This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Über dieses Buch**

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

**Nutzungsrichtlinien**

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

**Über Google Buchsuche**

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

V S 5700.35

HARVARD
COLLEGE
LIBRARY

# Die Atmosphäre

und ihre

## vorzüglichsten Erscheine,

nach

den Grundsätzen der neuern Meteorologie, nach eigenen und Anderer Beobachtungen bearbeitet

von

**Dr. Joh. Jac. Günther,**

königl. preußischem und herzogl. nassauischem Medicinalrathe, der kaiserl. leopoldinisch-karolinischen Akademie der Naturforscher, so wie mehrerer anderer Gelehrten-Vereine Mitgliede, praktischem Arzte in Köln.

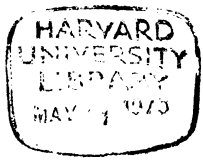
(Mit einer Steindrucktafel.)

Frankfurt am Main.

Gedruckt und verlegt von Johann David Sauerländer.

1835.

VS5700.35



71*1

Der

*Société des Sciences physiques, chimiques et arts agricoles et industriels de France*

in tiefster Hochachtung

gewidmet

vom

Verfasser.

# Vorwort.

In meiner in Nürnberg bei Herrn J. L. Schrag im Jahre 1833 erschienenen Schrift: „Physische Geschichte unserer Erde und der vorzüglichsten Länderentdeckungen seit Colon's bis auf unsere Zeiten," — habe ich mich bereits über den Plan eines von mir zu bearbeitenden Werkes erklärt, unter dem Titel: „Allgemeine Biologie oder das Leben der Erde und ihrer Produkte," wovon jene, so wie vorliegende Schrift, als Einleitung zu betrachten sind. Da aber die Ausführung jenes Vorhabens ihrem ganzen Umfange nach, wegen meines bereits ziemlich vorgeschrittenen Alters, wie ich schon in der Einleitung jener Schrift ebenfalls bemerkt, wohl schwerlich realisirt werden dürfte, so möge einstweilen auch diese Abhandlung, welche die

neueſten Forſchungen und Entdeckungen in der Meteorologie ihren vorzüglichſten Theilen nach enthält, und welche ſeit langen Jahren meine beſondere Aufmerkſamkeit auf ſich gezogen, als ein für ſich beſtehendes Ganze und gleichſam als zweite Abtheilung jener erſtern Schrift hiermit der Publicität übergeben werden.

Der Verfaſſer.

# Die Atmosphäre

und ihre

## vorzüglichsten Erscheine.

# Erster Brief.

Diese unsere Erde ist in ihre Atmosphäre oder ihren Dunstkreis wie in einen Luftocean eingetaucht, doch mit derselben rotirend und ein Ganzes ausmachend, und wenn gleich nicht als unwahrscheinlich angenommen werden dürfte, daß dieselbe, so wie die Atmosphäre aller andern Planeten, sich bis dahin ausdehne, wo sie sich berühren, indem nirgends ein Grund vorhanden ist, gemäß welchem die Räume absolut luftleer sein müßten, so scheint doch aus der Theorie der barometrischen Höhenmessungen (wovon später mit Mehrerem die Rede sein wird) zu folgen, daß die eigentlich sogenannte Atmosphäre unserer Erde, innerhalb deren Gränzen die gewöhnlichen atmosphärischen Processe vorgehen, sich nur zu einer Höhe von 12—15 Meilen erstrecken möge *); nur ist hierbei nicht außer Acht zu lassen, daß auf diesem Wege die absolute Höhe der Atmosphäre nicht genau bestimmbar sei, aus dem Grunde, weil die Hauptbestandtheile derselben expansibele Flüssigkeiten sind, deren untere Schichten durch den Druck der obern mehr zusammengedrückt werden, so, daß ihre Dichtigkeit von unten nach oben stets abnimmt. Auf eine sehr sinnreiche Art hat Herr Schmidt die Höhe der Atmosphäre im mindestens sehr genähertem Werthe zu bestimmen versucht,

*) Nach Carlini's Beobachtungen soll die mittlere Barometerhöhe im Abnehmen sein, und mithin die Höhe der eigentlich sogenannten Atmosphäre sich wirklich vermindern, was aber doch wohl sehr zu bezweifeln steht.

indem er von dem Grundsatze ausgeht, daß die Gränzen derselben da liegen, wo die specifische Elasticität der Luft mit der Schwere in's Gleichgewicht kömmt. Seiner sich hierauf gründenden Formel zufolge, wäre die Höhe der Atmosphäre unter dem Aequator für 22,4° R. mittlerer Temperatur, 27,5 Meilen und unter den Polen für 0 mittlerer Temperatur, 27,1 Meilen. *)

Wenn es die Aufgabe betrifft, nicht die absolute Höhe der Atmosphäre zu bestimmen, sondern diejenige anzugeben, in welcher die noch vorhandene Luft eine gegebene Dichtigkeit hat, so kann diese auf zweierlei Art gelöset werden. Nimmt man erstlich an, was allerdings zugegeben werden muß, daß das maniottische Gesetz (worüber ich mich weiter unten näher erklären werde) bis zu einem sehr hohen Grade der Luftverdünnung noch gültig ist, so darf man nur umgekehrt aus der Formel für die barometrischen Höhenmessungen diejenige Höhe suchen, welche einem gegebenen Barometerstande angehört. Das stärkste Vacuum, welches vorzüglich gute Luftpumpen hervorzubringen vermögen, ist etwa 0,5 Linien, und für diese Dichtigkeit der Luft würde die einfache Formel des De Lüc die Höhe $= 60{,}000 \text{ Log.} \frac{338{,}2}{0{,}5} = 169{,}800$ F. oder $= 7{,}43$ Meilen geben, wenn man den mittlern Barometerstand im Niveau des Meers $= 338{,}2$ L. und die mittlere Temperatur zwischen beiden Stationen, bei'm Mangel näherer Bestimmungsgründe, $= 0$ annimmt, die geographische Meile $= 3806{,}78$ Toisen gerechnet. Ein ähnliches Resultat erhält Biot nach La Place's Formel. Daß die Luft indeß einen höhern Grad der Verdünnung erleide, beweiset die Dämmerung, aus welcher zugleich zweitens die Höhe der Atmosphäre bis an diejenige Gränze gefunden werden kann, wo die Lufttheilchen das Licht der Sonne nicht mehr reflektiren, welcher Ansicht gemäß de la Hire diese

*) Gilb. Annal. LXII. 310.

Höhe zu 38,000 oder, genauer angegeben, zu 38,018 Toisen, d. i. beinahe 10 Meilen, berechnet, worin auch Bode mit übereinstimmt. Delambre bestimmt solche auf 36,330 Toisen, = 9,5 Meilen.*)

Dieser Luftkreis, den die Natur Millionen von Geschöpfen zu ihrem Aufenthalte anwies, ist, wie Lavoisier sagt, das Resultat und die Mischung aller Substanzen, die bei dem Grade der Temperatur, worin wir leben, und bei 28″ Barometerhöhe in gasförmigem Zustande bleiben, und aller Körper, die darin lösbar sind. Als physische (im Gegensatze der chemischen Eigenschaften derselben, welche erst durch die Analyse entdeckt werden) nimmt man an, daß die Atmosphäre flüssig, unsichtbar, geschmack- und geruchlos, schwer, compressibil (zusammendrückbar) und vollkommen elastisch sei. — Die Flüssigkeit der Luft ist keinem Zweifel unterworfen; daß sie aber unsichtbar sei, ist, strenge genommen, nicht wahr. In der Nähe ist sie für uns allerdings unsichtbar, weil sie keine hinreichende Menge Lichtstrahlen zurückwirft, um neben andern Gegenständen, die deren viele zurückwerfen, gesehen werden zu können; wo aber dergleichen Gegenstände nicht sind, wo wir bei heiterem Wetter durch die ganze Masse der Atmosphäre in den leeren Raum des Himmels sehen, da erblicken wir sie in ihrer eigentlichen tief dunkelblauen Farbe. Als Saussüre am 1. August 1787 den Montblanc bestieg, dessen Höhe über 13,000 Fuß beträgt, sah er den Himmel ganz schwarzblau, da er hier von allen Gegenständen entfernt sich befand, die ihn, die wahre Farbe der fernen Luftschichten zu sehen, hätten verhindern können. Er hatte 16 Abstufungen von blauem Papier gemacht, und die vom dun-

*) J. L. Bode's Gedanken über den Witterungslauf, S. 10, 11. — Biot's Astron. I. 337. — Lulof's Kenntniß der Erdkugel, §. 453. — Kastner's Grundz. d. Physik u. Chemie, S. 161, und Dessen Experimentalphysik, I. 215.

kelſten Königsblau mit No. 1 bezeichnet. In Genf ſchien der Himmel die 7te Abſtufung zu haben, in Chamouny die 5te, und auf dem Montblanc ſelbſt befand er ſich zwiſchen der 1ſten und 2ten Abſtufung. Eben ſo können wir nicht mit Gewißheit behaupten, daß die reine Luft weder Geſchmack noch Geruch beſitze, obgleich die Eindrücke davon auf unſere Organe, durch die Wirkung der Gewohnheit, unſerer Bemerkung zu entgehen ſcheinen; doch iſt nicht zu läugnen, daß ſie in dieſer Hinſicht zu den indifferenteſten Körpern gehöre. Die Schwere der Luft wird ſchon dadurch erwieſen, daß, wenn man die Wagſchaale, worauf ſich ein großer, gläſerner, luftleerer Ballon befindet, mit der andern in's Gleichgewicht ſetzt und ſodann durch den Hahn des Ballons atmoſphäriſche Luft hineinſtrömen läßt, die Schaale mit dem Ballon auf der Stelle ſinkt, ſo, daß man auf die andere Schaale ein Gewicht legen muß, um ſie mit dieſer wieder in's Gleichgewicht zu bringen. Leert man auf einem ſehr hohen Berge eine Flaſche mit Waſſer aus, verſtopft ſie hierauf ſehr wohl und öffnet ſie alsdann am Fuße des Berges, ſo dringt noch eine Quantität Luft mit Ziſchen herein — ein Beweis, daß die obere Luft dünner, als die untere, und mithin auch weniger ſpecifiſch ſchwer iſt, welches der Druck der auf einander liegenden Luftſchichten und die höhere Temperatur der untern Luft verurſachen, wodurch zugleich die Elaſticität derſelben vermehrt wird. Denn die Luft iſt, wie ſchon geſagt, ein elaſtiſches, compreſſibiles*) Fluidum, auf welche Eigenſchaften derſelben ſich verſchiedene Erfindungen gründen, z. B. die der Windbüchſe, wo die Luft mittelſt einer eigenen Vorrichtung zuſammengepreßt wird und durch die Kraft der Elaſticität wirkt, wodurch ſie ſich wieder auszudehnen beſtrebt iſt. Auch durch die Erhö-

*) Perkins verwandelte durch einen ſtarken Druck atmoſphäriſche Luft in eine kleine Portion Flüſſigkeit. (Froriep's Notizen, 1823. B. V. S. 264.)

hung ihrer Temperatur wird die Elasticität der Luft vermehrt, wie die Versuche von Delton und Gay-Lüssac besonders dargethan haben, welche beweisen, daß die Luft, wenn ihre Temperatur von der des schmelzenden Eises bis zu der des siedenden Wassers erhöht wird, sich um 0,375 oder, mit andern Worten, um $\frac{3}{8}$ ihres Volumens oder Umfangs ausdehnt. Die Erfindung eines vorzüglich nützlichen, jetzt fast in jedem Hause sich befindenden Werkzeugs beruht ebenfalls auf diesen physischen Eigenschaften der Schwere, Elasticität und Compressibilität der Luft. Sie wissen schon, daß ich hier von dem Barometer oder dem sogenannten Wetterglase rede, dessen Geschichte seiner ersten Erfindung, die Beschreibung seiner jetzigen Gestaltung und der Anwendung, welche man davon macht, interessant genug sind, um uns hier einige Augenblicke zu beschäftigen.

Schüttet man nämlich in eine gläserne, cylindrisch geformte, 30 Zoll lange, unten verschlossene Röhre, die einen Zoll im Queerdurchmesser des innern Raumes hat, Quecksilber, bis sie voll ist, und stürzt sie in ein Gefäß mit Quecksilber um, so wird der Mercur in der Röhre so weit herabsinken, bis er zwischen 27 und 28 pariser Zoll über dem Niveau in dem Gefäße stehen bleibt, und so oben in der Röhre einen ganz leeren Raum zurückläßt. Daß er nicht tiefer sinkt, verursacht der Druck des Gewichts der atmosphärischen Luft auf die untere Fläche des Quecksilbers, der hier mit einer Kraft auf die Quecksilbersäule in der Röhre wirkt, die dem Gewichte einer einen Quadratzoll dicken Luftsäule von der ganzen Höhe der Atmosphäre gleich ist. Auf diese Weise hat Prändel das Gewicht der ganzen Atmosphäre der Erde berechnet und gefunden, daß sie 1,02887½ Billion baier'scher Centner wiege. Er nahm hierbei das Gewicht der ganzen Erd-Atmosphäre gleich dem Gewichte einer 27 pariser Zoll hohen Quecksilbersäule, welche die ganze Erde umfließt, an.*)

*) Richtiger ausgedrückt, ist die Kraft der Expansion der Atmosphäre

So, wie es oben beschrieben, war das Verfahren des Torricelli im Jahre 1643, wobei Pascal und Otto v. Guerike bald die Bemerkung machten, daß sich die Höhe des Queckſilbers in dieſer Röhre auch unten an der Erde von Zeit zu Zeit merklich änderte. Man ſchloß hieraus, daß der Druck der Atmoſphäre veränderlich ſein müſſe; eine Entdeckung, welche dieſe Röhre den Naturforſchern vorzüglich wichtig machte. Um ſie daher zu lange fortzuſetzenden Beobachtungen und zum Uebertragen von einem Orte zum andern bequemer zu machen, bog man ſie unten aufwärts und erweiterte ihr unteres offenes Ende in ein birnförmiges, dünnes, mit etwas Queckſilber gefülltes und oben mit einer kleinen Oeffnung verſehenes Gefäß, welches der Röhre eben die Dienſte that, die das abgeſonderte, unter ſie geſtellte Gefäß vorher gethan hatte, ohne ſo viel Queckſilber zu bedürfen, als bei der erſten Vorrichtung der torricelliſchen Röhre erfoderlich war, und ohne der Unbequemlichkeit ausgeſetzt zu ſein, die bei dieſer während des Transports nothwendig Statt fand, indem man bei dieſer Abänderung das ganze Barometer auf ein Brett befeſtigen kann, worauf die Scale aufgetragen wird. So entſtand das noch jetzt gebräuchliche, zu oberflächlichen Witterungsbeobachtungen dienende ſogenannte Gefäßbarometer (Fig. 1), bei deſſen Gebrauche (wie leicht einzuſehen) die eigentliche Barometerhöhe von der Horizontalfläche des im Gefäße (B) befindlichen Queckſilbers an gerechnet werden muß, da der untere Theil des in der langen Röhre (a) befindlichen Queckſilbers durch das Gegengewicht der Flüſſigkeit im Gefäße und blos der Ueberreſt durch den Druck der Atmoſphäre erhalten wird. Jene Horizontalfläche aber iſt veränderlich, weil das Queckſilber im Gefäße ſteigt, wenn es in der langen Röhre fällt,

---

dem Drucke jenes Gewichtes gleich, vorausgeſetzt, daß dieſe Expanſion ſich allenthalben und zu allen Zeiten gleich ſei, was aber keineswegs der Fall iſt.

und dagegen dort fällt, wenn es hier steigt. Ein solches Barometer ist daher, wenn es sonst nur gut gemacht ist, zwar vollkommen brauchbar, um uns die Variationen im Druck oder der Elasticität der Atmosphäre anzuzeigen, nicht aber die absolute Größe dieses Druckes.

Da der verstorbene De Lüc, den dieser Gegenstand sehr beschäftigte, dieses bemerkte, so ging er zu derjenigen Construction dieses Instruments wieder zurück, wie es bald Anfangs nach der Entdeckung dieser Erscheinung gestaltet wurde. Er nahm nämlich eine durchaus gleich weite Glasröhre, und krümmte solche in zwei parallele Röhren von 30—31 Zollen (Fig. 2). Jeder Schenkel bekömmt seinen besondern Gradleiter. Ueber dem untersten Punkte der Röhre, in einer Entfernung von 7—8 Zollen, zieht man eine Horizontallinie 0....0, und trägt von dieser an, an den langen Schenkel nach oben zu, an 22, an den kürzern aber, nach unten zu, etwa 7 (pariser) Zoll. Steht nun z. B. das Queckſilber dort bei *C* auf 19, hier bei *D* auf 4 Zoll, so müssen beide Zahlen summirt werden, um die wahre Höhe des Barometers zu erhalten. Und so müssen in jedem Falle die Zahlen der einen und der andern Gradleiter addirt werden. Die Oeffnung bei *B* kann, damit das Queckſilber des kürzern Schenkels der Verunreinigung durch Staub und der Einwirkung der Luft nicht zu sehr ausgesetzt sei, mit einem elfenbeinernen Knopf, bis auf ein kleines Löchelchen, verschlossen werden. Ein auf diese Art construirtes Barometer nennt man ein Heberbarometer.

Will man sich eines Barometers auf Reisen bedienen, (*Baromètre portatif, portable Barometer*), so muß man es zuerst in eine solche Lage bringen, daß das Queckſilber den ganzen langen Schenkel bis an das zugeschmolzene Ende bei *A* ausfüllt, und hernach dasselbe durch irgend eine Vorrichtung ganz unbeweglich zu machen suchen, weil sonst das Queckſilber seiner Schwere wegen, bei dem unvermeidlichen Stoßen und Schütteln, die Röhre zerbrechen würde. Man

hat, dieſen Zweck zu erreichen, mancherlei Vorrichtungen getroffen, unter denen die von De Lüc angegebene noch immer als eine der brauchbarſten angeſehen werden kann. Dieſer zerſchneidet nämlich den kürzern Schenkel des Heberbarometers unten in der Gegend von a und bringt zwiſchen beide Stücke eine Kapſel von Elfenbein, die ſich mit einem Hahn, deſſen äußerer Theil aus Kork beſteht, vollkommen feſt verſchließen läßt. Neigt man nun das Barometer, bis das Queckſilber den ganzen längern Schenkel bis A füllt, und dreht nun hierauf den Hahn zu, ſo kann das Queckſilber ſich gar nicht bewegen, indem man den Theil, der im kürzern Schenkel übrig bleibt, ausgießt und verwahrt. Oeffnet man hierauf wieder an Ort und Stelle den Hahn und ſtellt den Barometer ſenkrecht, ſo wird das Queckſilber wieder beweglich, und man gießt das vorher weggenommene Queckſilber jetzt in den kleinen Schenkel wieder zu. Benzenberg *) bedient ſich zur Sperrung des Queckſilbers eines Fiſchbeinsſtäbchens, welches unten mit Flockſeide umwickelt iſt; allein Mehreren hat dieſe Vorrichtung nicht gelingen wollen, und man hat wieder ſeine Zuflucht zu der De Lüc'ſchen genommen.

Herr Profeſſor Biſchof, der dieſem Gegenſtande ebenfalls lange ſeine Aufmerkſamkeit zugewandt, glaubt dem Gefäßbarometer ſowohl zu Hauſe als auf Reiſen den Vorzug vor dem Heberbarometer geben zu müſſen. Sein Hauptgrund iſt, weil man, um die Höhe der Queckſilberſäule in dem letztern zu finden, die jedesmalige Queckſilberhöhe in dem kürzern Schenkel von der in dem längern abziehen muß; dies verurſacht, daß man unten wie oben eine Scale (zur gröſſern Genauigkeit mit einem Nonius verſehen) anbringen, und doppelt beobachten muß, oder, daß nach der

*) Deſſen Beſchreibung eines einfachen Reiſebarometers, nebſt Anleitung zur leichten Berechnung der Berghöhen. Düſſeldorf 1811. S. 14 ꝛc.

getroffenen Vorrichtung des Herrn Bischof's blos eine Scale mit dem Nonius oben, an einem 28—30 Zoll langen, verschiebbaren Brette anzubringen ist, welches mittelst einer Mikrometerschraube oder eines Getriebes bei der Beobachtung so gestellt wird, daß ein unten auf demselben befindliches messingenes Blättchen, welches die kurze Röhre umschließt und das *o* bezeichnet, sich in der Ebene des untern Quecksilberspiegels befindet. „Beide Einrichtungen (sagt Herr Bischof) so wie alle Heberbarometer haben den Nachtheil mit einander gemein, daß es, wegen der bald convexen, bald schiefen concaven Fläche des untern Quecksilberspiegels, immer schwierig bleibt, den wahren Stand des Quecksilbers zu bestimmen, wozu noch kömmt, daß, wenn auch das Barometer mit dem reinsten Quecksilber gefüllt und noch so gut verwahrt ist, doch das Quecksilber auf der Oberfläche sich mit der Zeit oxydirt oder wenigstens eine gewisse Zähigkeit erlangt, an die innere Fläche des Glases sich anhängt, und dasselbe dadurch undurchsichtig macht. Die Einrichtung mit den zwei Scalen hat noch außerdem den Nachtheil, daß man oben und unten die Zolle, Linien ꝛc. ablesen muß, wobei also die unvermeidlichen Beobachtungsfehler sich verdoppeln." — Diesen Bemerkungen des Herrn Bischof's stimmen wir, was die mit dem Gebrauche des Heberbarometers verknüpften Inconvenienzen betrifft, vollkommen bei, und müssen (abgesehen von der allgemeinen Vorzüglichkeit des Heberbarometers), insofern es blos auf die Variationen im Druck der Atmosphäre bei den Beobachtungen des Meteorologen ankommt, dem Gefäßbarometer ebenfalls den Vorzug einräumen, welches solche demselben leicht und hinreichend bemerklich macht, und selbst hierin der größern Genauigkeit des Heberbarometers sich nähert, wenn das Gefäß im Verhältnisse zum innern Durchmesser der Barometerröhre sehr weit, und das Barometer bei dem mittlern Stande eines andern richtigen Barometers regulirt ist. Denn bei dieser Vorrichtung kann die breite Libelle des Gefässes sich nicht merklich verrücken, indem bei

dem höchsten Steigen des Barometers über den mittlern Stand, bei dem er regulirt wurde, das Queckſilber im Gefäße nur um ſo viel vermindert werden kann, als ein halber Zoll Queckſilber der Höhe nach in der Röhre beträgt, und ſo umgekehrt bei dem ſtärkſten Fallen des Barometers unter jenen mittlern Stand herab. — Zur Sperrung des Queckſilbers bedient ſich Biſchof bei dem Transportiren des Barometers auf Reiſen, nach De Lüc, eines Hahns, der unten, wie gewöhnlich, am kürzern Schenkel angebracht wird, welcher aus Elfenbein verfertigt iſt, ſo wie der Zapfen aus feſterm Korkholze. *)

Außer mehreren Arten von tragbaren Gefäßbarometern, wohin auch das noch neulichſt von Rommershauſen angegebene Luft- und Taſchenbarometer**) gehört, hat der Luxus mehr als die Wiſſenſchaft das ſogenannte Radbarometer (*wheel barometer, Barometrum cysticum*) eingeführt, welches am zweckmäßigſten aus 2 weitern Cylindern, durch eine gewöhnliche Barometerröhre verbunden, conſtruirt wird. Auf dem Queckſilber im Cylinder des kürzern Schenkels ſchwimmt ein elfenbeinernes, ſteinernes oder eiſernes Gewicht mit einem Faden, welcher um eine Welle des Zeigers geſchlungen und durch ein Gegengewicht balancirt iſt. So wie das Barometer ſteigt oder fällt, ſinkt das auf ihm ſchwimmende Gewicht und treibt durch den Faden, vermittelſt der Welle, den Zeiger herum, welcher die Zolle und Linien auf einem Zifferblatte anzeigt. Gewöhnlich bringt man das ganze Werkzeug in die Wand ein, ſo, daß blos das Zifferblatt mit dem Zeiger ſichtbar iſt. Der Apparat iſt empfindlich genug, kann indeß blos nach einem richtigen Barometer empiriſch regulirt werden, und iſt rückſichtlich der Gewichte, wenn es nicht von Eiſen iſt, dem Einfluſſe der Feuchtigkeit und im entgegengeſetzten Falle dem Roſten unter-

*) Schweigger's J. für Chem. u. Phyſ. B. XV. H. 4. S. 387.
**) In Kaſtner's Arch. für die geſammte Naturlehre. B. VI. H. 3.

worfen. Ueberdies muß der Zeiger genau balancirt sein, damit sein eigenes Gewicht in verschiedenen Stellungen ohne Einfluß bleibe, so wie auch die Reibung seiner Zapfen möglichst geringe sein muß. Aehnliche Vorrichtungen sind Coxe's *Perpetuum mobile* und Prony's Barometer an einem Wagebalken.

Für den Seefahrer ist das Barometer ein nicht blos nützliches, sondern unentbehrliches Werkzeug, dessen sorgfältiges Beobachten ihn vor unzeitigem Auslaufen warnen, zum Verlassen eines unsichern Ankerplatzes bewegen und überhaupt zum Ergreifen der nöthigen Sicherheits-Maaßregeln vermögen kann, besonders da die auf dem festen Lande oft so trügerischen Witterungsanzeigen desselben auf der See weit sicherer sind, indem auf dem freien Oceane die mancherlei Modificationen und Gegenwirkungen durch Gebirge, Seeen, Sandebenen, Wälder u. d. gl. wegfallen. Da indeß das Barometer in seiner gewöhnlichen Form, wegen der vielen und oft starken Schwankungen der Schiffe, nicht in Anwendung gebracht werden kann, so hat man verschiedene Mittel erdacht, um diesen Hindernissen zu begegnen. Eines der ältesten zu diesem Zweck vorgeschlagenen Barometer ist das von Amontons im Jahre 1705 erfundene, derjenigen Vorrichtung ähnlich, welche Dr. Hook in dieser Absicht bereits 1700 angab. Dieses Amonton'sche Instrument besteht aus einer gekrümmten Röhre, deren einer sehr kurze Schenkel sich in einer Kugel endigt, die mit Luft angefüllt wird, der andere Schenkel, welcher oben offen bleibt, enthält verdünntes Scheidewasser oder Weinsteinöl (oleum tartari foetidum); diese Flüssigkeit geht in dem andern Arme bis an den Anfang der Kugel, und ihr Gewicht drückt, gemeinschaftlich mit dem der Atmosphäre, die Luft in der Kugel zusammen. Wenn aber der letztere zunimmt, so wird diese Luft dichter zusammengepreßt, und so auch umgekehrt. Da hier der Liquor von der einen Seite durch den Druck der äußern, von der andern durch die Elasticität der eingeschlossenen Luft gehalten wird,

und außerdem in der Regel ein beträchtliches Reiben in der Röhre erleidet, so kann es durch das Schwanken des Schiffes nicht bewegt werden, wie dieses bei der Queckſilberſäule im gewöhnlichen Barometer geſchieht, die an einem Ende frei im leeren Raume ſchwebt. Paſſement's Vorrichtung ſcheint noch zweckmäßiger zu ſein. Er windet nämlich die Röhre des gewöhnlichen Barometers, in der Mitte ihrer Länge, in Geſtalt einer Spirallinie herum; zwei Umwindungen ſind ſchon hinlänglich, und die äußere kann etwa 2 Zoll im Durchmeſſer haben. Die beiden geraden Theile der Röhre können nicht in einerlei geraden Linie bleiben, auch muß die eine tiefer in dem Geſtelle liegen, als die andere, weil der Theil, der mit dem innerſten der Spirallinie verbunden iſt, nothwendig außerhalb der Windungen vorbeigehen muß. Man ſieht leicht ein, daß bei dieſer Vorrichtung die durch das Schütteln von außen verurſachte Bewegung, mittelſt der verſchiedenen Richtungen, welche ſie in den Windungen der Spirallinie nimmt, aufgehoben wird, wozu noch die Vermehrung des Reibens kömmt, welche um deſto beträchtlicher iſt, je enger man die Röhre macht. Das Seebarometer, deſſen ſich ehemals die franzöſiſche Marine bediente, iſt von der Erfindung des Herrn Blondeau. Vor allen aber verdient Nairne's diesfallſiger Vorſchlag hier einer Erwähnung, dem obern weiten Theile der Röhre unterhalb der Mitte eine enge, von etwa 0,1 Zoll Weite, anzufügen und dieſe in das Queckſilbergefäß zu ſenken. Durch das wenige Queckſilber, welches hiernach aus der engern Röhre in die obere weite gelangen kann, wird die Bewegung desſelben, und ſomit die Heftigkeit des Stoßes gegen das Ende der Röhre, bei den Schwankungen des Barometers geringer, und die Gefahr des Zerbrechens aufgehoben. Nairne verfertigte ſolche für den Capitän Phipps. *) Von gleichen

*) Voyage to the Nord-Pole p. 123. Vergl. La Peyrouse Voyage IV 253., Cook's, Kruſenſtern's und And. Reiſen.

Grundsätzen geleitet, schlug Gay-Lüssac ein Heberbarometer von sehr vortheilhafter Einrichtung vor, indem es Genauigkeit, Leichtigkeit und Wohlfeilheit mit vorzüglicher Sicherheit gegen Beschädigung verbindet. Es wird wie ein gewöhnliches Heberbarometer verfertigt, indem man, ein gleiches Caliber zu erhalten, das obere abgeschnittene Ende der Röhre für den längern Schenkel ausschmelzt, beide Schenkel aber durch ein weites Haarröhrchen verbindet. Bei der Verfertigung bleibt der kürzere Schenkel offen, und die ganze Röhre gerade, außer derjenigen Biegung, durch welche die Axen beider Schenkel in eine gerade Linie kommen, damit bei'm Aufhängen die Falllinie mit dieser zusammenfalle, und sonach das Barometer lothrecht hange. Um das Auskochen zu erleichtern, wird ein feiner Eisendrath durch die Oeffnung des untern Schenkels bis an's Ende des Haarröhrchens geschoben, und erst nach dem Auskochen das Haarröhrchen in die gehörige Form gebogen, das obere Ende des kurzen Schenkels zugeschmolzen, dann das sehr feine Löchelchen, welches in der 3. Figur angedeutet ist, in den kürzern Schenkel gemacht, damit die Luft Zutritt hierdurch erhalte, ohne daß Quecksilber herausfließen kann. Soll das Barometer auch in der horizontalen Lage bis zum Anfange des kurzen Schenkels mit Quecksilber gefüllt sein, so wird etwas ausgekochtes Quecksilber durch das feine Löchelchen, mittelst der Erhitzung und Ausdehnung der Luft, im kurzen Schenkel nachgefüllt, und dann die fertige Barometerröhre gehörig montirt. *) Diese Vorrichtung ist, mit einer zweckmäßigen Art des Aufhängens verbunden, seit dem Gebrauche desselben durch Cook, allgemein eingeführt. Noch andern Werkzeugen hat man den Namen der Seebarometer gegeben, welche richtiger Manometer (Luftdichtigkeitsmesser) genannt werden, wohin als das neueste dieser Art die von Prechte **)

*) Annal. de Chim. et de Phys. 1. 113.

**) Jahrb. des k. k. polytechn. Instituts in Wien. Wien 1823. V. 284.

vorgeschlagene Vorrichtung gehört, so wie das von Dr. Hook *) angegebene Manometer. Auf ähnlichen Grundsätzen beruht ein von Caswell, unter dem Namen Baroscop, vorgeschlagenes Seebarometer, an dessen großer Empfindlichkeit sich zwar nicht zweifeln läßt, wohl aber daran, daß dieses Werkzeug auf Schiffen von vorzüglicher Anwendbarkeit sein sollte, indem das Wasser in dem Gefäße, worin das Baroscop schwimmt, in bedeutende Schwankungen versetzt, und somit jede Beobachtung unsicher gemacht wird. **)

Um ein genaues Gefäßbarometer zu erhalten, ist erforderlich: I. daß es blos und allein durch Veränderungen im Drucke der Luft afficirt werde. Hierzu bedarf es, daß die torricellische Röhre vollkommen luftleer sei; denn sonst wird die Quecksilbersäule länger sein, als sie sein sollte, und die umgebende Temperatur muß nothwendig noch größern Einfluß darauf haben. Aus diesem Grunde muß das Quecksilber, welches man hierzu anwendet, in der Röhre stark ausgekocht, und zuvor gut gereinigt sein. ***) Die Kennzeichen des vollkommenen Ausgekochtseins desselben sind, nach Bischof, folgende: 1) mittelst des Microscops sind keine einzelne, concrete Luftbläschen zwischen Glas und Quecksilber mehr wahrnehmbar; 2) bei'm Umkehren der Röhre bleibt das Quecksilber bis ganz oben am zugeschmolzenen Ende hangen, und fällt erst nach mehrmaligem Klopfen auf den gewöhnlichen Barometerstand herab; 3) bei'm Oscilliren des Barometers muß man im Dunkeln kein Leuchten bemerken, da zum Phosphoresciren, wie Bischof glaubt, noch eine dünne Luftschicht zwischen dem Quecksilber und der Glasröhre erforderlich zu sein scheint, welche erst nach mehrmaligem Auskochen

*) Birch History III. 384.

**) Philosoph. Transact. XXIV. S. 1597. Ein ähnlicher Vorschlag von dem vor Kurzem verstorbenen Mathematiker Kramp findet sich in Hindenburg's Archiv. III. 233.

***) Die Art, solches zu reinigen, sehe man weiter unten, wo von der Verfertigung des Thermometers gehandelt wird.

verschwindet *). II. Muß zur Erhaltung eines genauen Barometers die Scale nach einem sehr correcten Fußmaaße, in Zollen und Linien, aufgetragen sein. Bei heberförmigen Barometern zieht man gewöhnlich in der Mitte der Quecksilbersäule einen horizontalen Strich und trägt die Abtheilungen in Zollen, Linien und Zehentheilen der Linie oberhalb und unterhalb desselben auf. Um die jedesmalige wahre Höhe der Quecksilbersäule, die durch den Druck der Luft erhalten wird, zu finden, muß man bei einem solchen Barometer (wie oben schon bemerkt) den Quecksilberstand oberhalb jener Mittellinie und unterhalb derselben bis zum Niveau des Quecksilbers im kurzen Schenkel addiren, welches allerdings unbequem ist, und was bei'm Gefäßbarometer nicht Statt findet. Wenn man das Barometer blos zur Beobachtung der Veränderungen im Drucke der Luft für einerlei Orte braucht, so ist es hinreichend, die Unterabtheilungen der Zolle in Linien und Zehentheile der Linie nur einige Zolle ober- und unterhalb des Quecksilberstandes aufzutragen. Zu den Beobachtungen kleinerer Theile des Maasstabes dient ein Nonius oder Vernier. III. Muß die Röhre vollkommen vertical hangen, das Auge in einerlei Horizontalebene mit der Fläche des Quecksilbers gehalten, und der Stand des Quecksilbers bei dem höchsten Punkte seiner Convexität oder Endwölbung gemessen werden. Das Ende der Quecksilbersäule zeigt nämlich insgemein eine Convexität oder Wölbung, das Barometer mag fallen oder steigen. Diese, sowohl in dem längern als kürzern Schenkel

*) Müschenbrock hatte schon dieselbe Idee über das Leuchten der Barometer, welche De Lüc zu bestreiten suchte, indem er behauptete, viele Barometer gesehen zu haben, welche diese Eigenschaft hatten, ohnerachtet sie von Luft auf's sorgfältigste gereinigt waren. Die Ursache dieser Erscheinung ist allerdings noch nicht ganz außer Zweifel gesetzt. — Eine hierher gehörige Beobachtung: „Über das Leuchten des Barometers", findet sich vom Verfasser vorliegender Schrift im Archiv des nördlichen Apothekervereins, Nro. XXII und XXV. S. 129.

des gewöhnlichen Heberbarometers Statt findende Endwölbung wird mit Recht für eine Folge des dem Queckſilber anhangenden geringen Antheils von Luft und Waſſer gehalten, und mit dem Namen der Capillarität belegt, und da dieſe Wölbung eine von dem Druck der Luft unabhängige Depreſſion oder Erniedrigung der Queckſilberſäule verurſacht, ſo iſt zugleich klar, warum eine ſtete additive Correction bei den beobachteten Barometerſtänden angewandt werden muß. Dieſe Capillardepreſſion iſt indeß bei verſchiedenen Barometern verſchieden, je nachdem jene Antheile von Luft und Waſſer durch mehr oder weniger ſorgfältiges Auskochen des Queckſilbers weggeſchafft worden, und iſt allemal um ſo viel ſtärker, je mehr die Queckſilberſäule an ihrem Ende halbkugelförmig gewölbt iſt. Hat das Queckſilber gar keine Convexität, ſo findet auch keine Capillardepreſſion Statt, und man kann die Scale vom Rande der Queckſilberſäule ableſen. Einige Phyſiker wollen ſtatt einer Capillardepreſſion vielmehr eine Attraction wahrgenommen haben, wie aus der concaven Oberfläche des Queckſilbers hervorgehe. Zu dieſen Beobachtern gehören Biot, Mayer, Laplace und Carbois, welcher letztere ſie ſogar bis zum Betrage von 2—3 Linien angibt. Parrot will dieſe Attraction gleichfalls bemerkt haben, doch nicht als andauernd, vielmehr bekamen die Barometer nach einigen Stunden die gewöhnliche Convexität wieder. Daß eine ſolche Attraction zuweilen auf kurze Zeit Statt finde, iſt um ſo weniger zu bezweifeln, als das Queckſilber unmittelbar nach dem Auskochen an der Röhre feſthängt; allein, ſobald es ein Mal getrennt iſt, gehört der Fall unter die höchſt ſeltenen. Was die Correction dieſer Capillarität betrifft, ſo iſt es im Allgemeinen bei guten Barometern hinreichend, wie ſchon vorhin bemerkt, den Stand derſelben nach dem höchſten Punkte der gewölbten Queckſilberfläche oder nach der Tangente an dieſen in beiden Schenkeln der Heberbarometer zu meſſen, und bei Gefäßbarometern dieſe Depreſſion im Gefäße, als verſchwindend, nicht in Betracht zu ziehen.

IV. Müssen, besonders bei Vergleichungen mehrerer Barometer, die Röhren allenthalben von gleicher Weite, von gehörigem Durchmesser, und bei heberförmigen Barometern der kürzere Schenkel mit dem längern genau parallel sein. *) Indeß weichen selbst die besten und mit der größten Sorgfalt gearbeiteten Barometer oft um $\frac{1}{10}$ einer Linie in der Höhe von einander ab, und es läßt sich daher bei diesen Werkzeugen die Genauigkeit nicht weiter treiben, als auf $\frac{1}{10}$ einer (pariser) Linie.

Das Barometer zeigt nur eigentlich den ganzen Druck der Federkraft derjenigen Luft, welche das Quecksilber berührt; denn dieses ist alle Mal dem Gewichte der ganzen Luftsäule gleich, durch welches jene Luft verdichtet oder gedrückt wird. Daher bleibt das Barometer auf gleicher Höhe, es mag in der freien Luft oder im Zimmer hängen. Doch bleibt die allgemeine Wirkung der Temperatur auch hier nicht ganz ohne Einfluß. De Lüc fand bei genauer Untersuchung, daß eine 27 Zoll lange Quecksilbersäule vom natürlichen Gefrierpunkte bis zum Punkte des siedenden Wassers um 6 Linien oder $\frac{1}{54}$ ihrer Länge zunahm. Diesem zufolge müßte also die Quecksilbersäule im Barometer, das bei'm natürlichen Frostpunkte auf 27 Zoll stand, bei unverändertem Druck der Atmosphäre, z. B. um eine Linie, steigen, folglich 325 Linien hoch stehen **), wenn die Temperatur um den 6. Theil des Fundamental-Abstandes vom Thermometer zunimmt und 62° Fahr. oder $13\frac{1}{3}$° R. wird. Die Aenderung der Temperatur um 30° Fahr.

*) Um zu erfahren, ob Glasröhren überall von gleicher Weite sind, calibrirt man dieselben, welches dadurch geschieht, daß man wenig Quecksilber hineingießt und die Länge der Quecksilbersäule mit einem Zirkel mißt. Man schiebt alsdann diese Säule durch die ganze Röhre und folgt ihr mit dem Zirkel, um zu sehen, ob diese Länge der Säule durch die ganze Röhre sich gleich bleibe, welches nothwendig erfolgen muß, wenn diese Röhre allenthalben von gleichem Durchmesser ist.

**) Den Zoll in 12 Linien getheilt.

bringt also das Thermometer jedes Mal um 1 Linie höher, und jede Aenderung um 1° erhöht den Stand des Quecksilbers um $\frac{1}{18}$ einer Linie. De Lüc hat nämlich, zu mehrerer Bequemlichkeit bei dieser Berechnung, den Fundamental-Abstand vom natürlichen Frostpunkte bis zum Siedpunkte am Thermometer in 96 gleiche Theile getheilt, und so kömmt auf jeden 16. Grad Zunahme von Wärme eine Linie Zunahme der Höhe des Barometerstandes, und auf jede Aenderung der Wärme um 1 Grad $\frac{1}{18}$ Linie Aenderung des Quecksilberstandes. Nach Roy's Angabe beträgt die verlängernde Ausdehnung einer 27 Zoll langen Quecksilbersäule durch die Zunahme der Temperatur vom natürlichen Frostpunkte bis zum Siedpunkte 0,5117 engl. Zolle oder 5,7617 pariser Linien; nach Rosenthal ist die Ausdehnung der Quecksilbersäule 5,56 pariser Linien — auf welchen Unterschied also bei genauern Untersuchungen mit diesem Werkzeuge Rücksicht genommen, und jedes Mal der Stand des Barometers darnach berichtigt werden muß. Zur Ersparung einer stets zu wiederholenden, mühsamen Rechnung verfertigte Schlögl Tabellen *) für die Wärmecorrection der Barometerstände von 20 — 29 Zoll, nach der jedesmaligen Scale, worin aber die Ausdehnung des Queckſilbers für 1° c. zu klein $= \frac{1}{5851}$, angenommen ist. Späterhin corrigirte man allgemein den Einfluß der Wärme nach La Place's und Lavoisier's Angabe, zufolge der die Ausdehnung des Quecksilbers für jeden Grad des 100 gradigen Thermometers $= \frac{1}{5412}$ ist. Gegenwärtig ist diese Bestimmung möglichst genau durch Dülong und Petit gefunden, und somit diese Formel für die Wärmecorrection von selbst gegeben, indem man meistentheils weit einfacher, als früherhin, die Temperatur bei 0° als normal annimmt, und auf diese reducirt. Für diese

*) Tabulae pro reductione quorumvis statuum barometri etc. Monach. et Ingolst. 1787. (4)

Correction hat Winkler Tafeln berechnet, welche indeß nur die Barometerstände von 23—29 Zoll und die Thermometerunterschiede von 0° bis 10° R. umfassen. *)

## Zweiter Brief.

Auf diese Eigenschaft des Barometers, den ganzen Druck der Federkraft derjenige Luft anzuzeigen, die das Quecksilber berührt, gründet sich der zweifache Gebrauch, den man von diesem Werkzeuge gemacht hat. Der erstere, welcher mehr für das gemeine Leben gehört, ist der, daß man sich desselben als eines Wetterglases bedient, d. h. nach dem höhern und niedern Stande des Quecksilbers in der Röhre urtheilt, ob trockene oder feuchte Witterung, Ruhe oder Sturm in der Atmosphäre ꝛc. eintreten werde, weil mit der Veränderung des Druckes der Luft oder ihrer Elasticität häufig auch eine Aenderung der Witterung verknüpft ist. Die zweite Anwendung von dieser Erfindung besteht darin, daß man mittelst dieses Werkzeuges die Höhe der Berge oder irgend eines andern Gegenstandes mißt, indem der Druck der Luft um so mehr abnimmt, je höher man steigt, und folglich noch das Quecksilber in der torricellischen Röhre um so niedriger stehen muß.

Bevor wir indeß in unsern diesfallsigen Betrachtungen weiter fortschreiten, dürfte es Ihnen bei der großen Unsicher-

*) Tafeln, um Barometerstände, die bei verschiedenen Wärmegraden beobachtet worden sind, auf jede beliebige Normaltemperatur zu reduciren, von C. L. G. Winkler. Halle 1820. (4).

heit der ersten Anwendungsart des Barometers, wie sich dies im Folgenden mehr herausheben wird, vielleicht nicht unangenehm sein, hier zugleich einige Bemerkungen von anderweitigen, mehr oder weniger wahrscheinlichen, Vorzeichen der Witterung einzuschieben, wie sie aus den Beobachtungen der Meteorologen und selbst der Landleute hervorgehen. Denn da dieser Gegenstand namentlich für die Beschäftigung dieser Menschenclasse von nicht geringem Interesse ist, so konnte es nicht fehlen, daß man von jeher demselben auch hier seine Aufmerksamkeit zuwandte, und wirklich finden wir schon bei den Griechen und Römern Beobachtungen, welche sich auf solche Vorzeichen der Witterung beziehen, wie sie sich der allgemeinen Aufmerksamkeit darbieten, wie dies aus mehreren Stellen in Virgil's Gedichten vom Landbau *) und den Werken des ältern Plinius **) hervorgeht. Diese Vorzeichen finden sich in der uns umgebenden Natur sowohl an organischen oder belebten, als an unorganischen oder unbelebten Körpern, und beziehen sich I) auf die Voraussicht der Witterung in den verschiedenen Jahreszeiten überhaupt, II) auf die Voraussicht solcher, welche zu jeder Zeit des Jahres, mehr oder weniger nahe, bevorsteht. Von jeder der vorzüglichsten und durch die Erfahrung bewährtesten soll hier besonders gehandelt werden.

## I. Von den Witterungsvorzeichen der verschiedenen Jahreszeiten überhaupt.

Baco, dieser unermüdete und scharfsichtige Beobachter der Natur, widmete auch diesem Gegenstande seine besondre Aufmerksamkeit. Nach ihm deutet ein heitrer Herbst auf einen ungestümmen, windichten Winter; ein windichter Win-

*) Virgil. Georg. Lib. I. 399. 410 ꝛc.

**) Plinius Hist. nat. Lib. XVIII. c. 20.

ter auf einen regnerischen Frühling; ein regnerischer Frühling auf einen heitern Sommer, und ein heitrer Sommer auf einen ungestümmen, windichten Herbst *). Nach eben diesem bedeutet ein feuchter und kühler Sommer einen harten Winter; ein heißer und trockner Sommer, besonders, wenn sich die warme und trockene Witterung weit in den September hinein erstreckt, läßt einen gelinden Anfang des Winters erwarten, aber es erfolgt gern Kälte gegen das Ende und im Anfange des Frühlings; ein gelinder und warmer Winter ist der Vorbote eines heißen und trockenen Sommers, besonders, wenn es im Winter viel regnet. Viel Schnee und Frost in den Monaten Oktober und November läßt im Januar und Februar gelinde Witterung vermuthen. Ist es gegen das Ende des Oktobers und Anfangs Novembers größtentheils warm und regnerisch, so sind der Januar und Februar ungemein frostig und kalt, es wäre denn zuvor ein sehr trockener Sommer gewesen. Herrscht in den letzten 18 Tagen des Februars und den ersten 10 Tagen des März eine regnerische Witterung, so ist diese auch im Frühlings- und Sommertrimester zu befürchten. Ereignen sich im Frühjahre Ueberschwemmungen und tritt das Grundwasser häufig hervor, so darf man im folgenden Sommer große Hitze und eine Menge Ungeziefer erwarten.

Der Engländer Dr. Kirwan hat aus langjährigen Beobachtungen neulichst versucht, Regeln der Wahrscheinlichkeit für die Voraussicht der Witterung in den verschiedenen Jahreszeiten festzustellen. Zufolge der Beobachtungstabellen, die man in England von dem Jahre 1677 bis 1789 gemacht hat, fand er: 1) daß, wenn vor oder gleich nach den Frühlings-Aequinoctium kein Gewitter entsteht, der Sommer alsdann ungemein trockene Witterung hat; unter 6 Mal trifft dieses wenigstens 5 Mal ein. 2) Kömmt ein Gewitter von Osten am 19. 20. oder 21. Mai, so herrscht im folgenden Sommer

*) Histor. ventorum. Prognostic. Ventor. ad art. 32. §. 56.

unter 5 ſicher 4 Mal ebenfalls trockene Witterung. 3) Ebenſo folgt in demſelben Verhältniſſe, daß unter 5 wenigſtens 4 Sommer trocken ſind, wenn im Maimonate am 26. 27. oder 29. ein Gewitter erſcheint. 4) Kömmt vom 12. bis 22. März ein Gewitter von Weſten her, ſo gibt es insgemein unter 6 Sommern 5, deren vorherrſchende Witterung feucht iſt. Man ſieht aber leicht die Ungewißheit dieſer Vorausſetzungen, da der Zuſammenhang zwiſchen dieſen Geſtaltungen der zukünftigen Witterung und den darauf hin ſollen deutenden Vorerſcheinungen nicht wohl einzuſehen iſt. Als allgemeine aus einer langjährigen Erfahrung abgezogene Grundſätze dürften in dieſer Hinſicht wohl folgende von mehrerer Zuverläſſigkeit ſein: 1) Auf einen feuchten Herbſt und einen milden Winter folgt gemeiniglich ein kaltes und trockenes Frühjahr. 2) Auf einen naſſen Sommer hat man einen ſtrengen Winter zu erwarten, und da feuchte Sommer eine große Fruchtbarkeit des Weißdorns, Fuchsſchwanzes und mehrerer anderer Pflanzen zur Folge haben, ſo hat man aus der Fruchtbarkeit derſelben auf einen ſtrengen Winter, als Vorzeichen, geſchloſſen. 3) Erſcheinen die Kraniche und andere Zugvögel frühzeitig im Herbſte zum Abzuge, ſo iſt dies ein Vorzeichen eines frühen und ſtrengen Winters; kommen ſie frühe im Frühlinge an, ſo iſt baldiges Frühlingswetter zu erwarten *). 4) Singt die Grasmücke eher, als der Weinſtock anſchlägt, ſo zeigt ſolches einen angenehmen und warmen Sommer an. 5) Zeigen ſich die Meiſen im Herbſte frühe in den Gärten oder in den Städten, ſo erfolgt ein früher und kalter Winter. 6) Läßt ſich der Guckuk ſchon im März hören, klappern die Störche alsdann viel, und ſieht man häufig wilde Enten, ſo iſt ein ſchöner Frühling und warmer Sommer zu erwarten. 7) Sind die Krametsvögel und Ler-

*) Gegenbemerkungen hierüber finden ſich in Kaſtner's Archiv für Chem. u. Meteorol. B. IV. H. 3. S. 399 von Herrn ꝛc. Schübler.

chen fett, so folgt gewöhnlich ein harter Winter. 8) Wenn die Wespen sich bald gegen den anfangenden Herbst in die Erde verkriechen, so deutet solches auf einen nahen Winter. 9) Regnet es im Mai häufig, so wird es zwar im September, aber nicht sehr viel, regnen, und umgekehrt. 10) Ein regnerischer Winter kündigt ein schlechtes Frühjahr, ein strenger Herbst einen stürmischen Winter an. Einen höheren Grad von Gewißheit, als die hier überhaupt angegebenen Vorzeichen einer erst lange nachher eintretenden Witterung, haben indeß solche, welche auf eine mehr oder weniger nahe bevorstehende Veränderung derselben hindeuten, deren Betrachtung uns etwas umständlicher beschäftigen soll.

## II. Von den Vorzeichen der Witterung, welche zu jeder Zeit des Jahres mehr oder weniger nahe bevorsteht.

### 1) Von den Vorzeichen an organischen oder belebten Körpern.

Regen nnd stürmische Witterung steht zu erwarten, wenn die Hühneraugen an den Zehen mehr, als gewöhnlich, schmerzen und eine brennende Empfindung verursachen, wenn alte geheilte Wunden, Knochenbrüche ꝛc. wieder zu schmerzen anfangen, wenn gichtische und rheumatische Beschwerden an Heftigkeit zunehmen, wenn die Hände sehr trocken und glatt werden, daß alles, was man anfaßt, gleichsam aus denselben glitscht; wenn die Schaafe und Widder ganz ungewöhnlich springen, sich unter einander stoßen, die Kühe und Rinder Abends mit ungewöhnlichem Geblöcke von der Weide in ihre Ställe laufen, die Zugochsen bei ihrer Arbeit die Köpfe in die Höhe richten und nach Luft schnappen, sich oft belecken, die Schweine laufen und springen, wenn sie Gras, Heu, Stroh oder sonst etwas beisammen liegen finden, solches mit Wuth auseinanderreißen und zerstreuen, die Esel die Oh-

ren schütteln, mehr, als gewöhnlich, schreien, sich an Bäumen, Wänden ꝛc. reiben, die Hunde launisch werden, nicht fressen wollen und die Erde scharren, die Katzen sich mit den Pfoten an die Ohren und das Gesicht streichen, sich belecken und putzen, die Hirsche unter sich kämpfen und sich stoßen, die Wölfe und Füchse heulen; wenn die Wasservögel, z. B. der Seerabe, die Möve ꝛc. das Meer verlassen und an's Land kommen, die Landvögel, namentlich die Gänse, Enten ꝛc. in's Wasser gehen, darin große Bewegung machen und laut schreien, wenn Raben und Krähen sich in Haufen sammeln und hierauf plötzlich verschwinden, Aelstern und Krähen in Schwärmen zusammenkommen und großes Geschrei machen; wenn Reiher und Falken niedrig fliegen, und die Schwalben dicht über die Wasserfläche hin streichen; wenn zahmes Geflügel sich im Sande wälzt und seine Flügel schüttelt, der Hahn früh und Abends kräht und die Flügel schlägt, die Lerchen und Sperlinge frühe Morgens singen und zwitschern, die Tauben schnell und häufig nach ihren Nestern fliegen, sich darin verbergen, die Turteltauben oft und stark girren, die Pfauen viel und besonders Nachts stark schreien; wenn die Fische über das Wasser in die Höhe springen, die Krebse, aus ihren Löchern kommend, am Ufer und im Wasser im Sande hin und her kriechen, die Frösche heftiger, als gewöhnlich, quaken, die Seehunde und Delphine bei stillem Wetter sich auf und nieder werfen; wenn die Bienen im Sommer nicht weit ausfliegen oder gar in ihren Stöcken bleiben, die Regenwürmer häufig aus der Erde kommen, die Spinnen aus ihrem Gewebe fallen, die Fliegen auf eine mehr als gewöhnliche Art unruhig und beschwerlich werden, die Ameisen sich ebenso, wie die Bienen, schnell in ihre Wohnungen begeben, die Mücken mehr, als gewöhnlich, singen, Ratten und Mäuse sehr unruhig werden, und die Maulwürfe größere Haufen, als gewöhnlich, aufwerfen.

Schöne und heitre Witterung darf man erwarten, wenn die Hühner Abends (Nachmittags) frühe auffliegen, wenn

die wilden Gänse, Störche und Kraniche in Ordnung und gleichem Fluge still fortziehen, die Nachteulen Abends ohne Geschrei auffliegen, sich die Raubvögel jagen und mit einander spielen, die Raben und Krähen sehr frühe und laut schreien und sich munter und fröhlich zeigen, die Singvögel viel und stark singen, die Lerchen hoch in der Luft fliegen, die Geier sich sehr in die Höhe schwingen, der Johanniswurm in der Nacht sehr glänzt, die Bienen weit von ihren Stöcken wegfliegen und spät zurückkommen, die Mücken gegen Sonnenuntergang in der freien Luft spielen, am Morgen Hornisse und Wespen in großer Anzahl erscheinen, und die Spinnen*) in der Luft, oder auf dem Grase, oder an den

*) Ueber die Spinnen, als Witterungsvorzeichen, verdienen vorzüglich die Beobachtungen des holländischen Generals Quatremère D'Jsjonval beachtet zu werden, der im Jahre 1787 verhaftet wurde und während einer 8½jährigen Gefangenschaft sich mit diesen Thieren befreundete, und sie in dieser Hinsicht sehr genau beobachtete. Er schrieb seine Beobachtungen in einer Schrift nieder, welche zu Haag bei Van Cleef französisch und holländisch erschien, unter dem Titel: „Sur la découverte du rapport constant entre l'apparition ou la disparition, le travail ou le non travail, la plus ou la moins d'étenduc des toiles ou des fils d'attache des araignées des differentes espèces, et les variations atmosphèriques du bon temps à la pluye, du sec à l'humide, mais principalement du chaud au froid, et de la gélée à glace au véritable dégèl.“ — Die hier gemachten Beobachtungen wurden späterhin auch durch die des Herrn von Deynhausen bestätigt mit der Bemerkung, daß zur erwünschten Empfindlichkeit der Spinnen für Witterungsveränderungen es eine Hauptsache sei, die Spinnen fasten und ihnen nicht merken zu lassen, daß man sie beobachte. Je weiter alsdann die Spinne vorne in ihrem Neste sitzt, und je weiter sie ihre Vorderbeine hervorstreckt, um so länger kann man auf gutes Wetter rechnen; je weiter sie sich aber mit umgekehrtem Leibe hinten in's Loch verkriecht, desto anhaltender schlechte Witterung steht zu erwarten. Die großen oder alten Spinnen sollen das Wetter weit genauer anzeigen,

ren schütteln, mehr, als gewöhnlich, schreien, sich an Bäumen, Wänden ꝛc. reiben, die Hunde launisch werden, nicht fressen wollen und die Erde scharren, die Katzen sich mit den Pfoten an die Ohren und das Gesicht streichen, sich belecken und putzen, die Hirsche unter sich kämpfen und sich stoßen, die Wölfe und Füchse heulen; wenn die Wasservögel, z. B. der Seerabe, die Möve ꝛc. das Meer verlassen und an's Land kommen, die Landvögel, namentlich die Gänse, Enten ꝛc. in's Wasser gehen, darin große Bewegung machen und laut schreien, wenn Raben und Krähen sich in Haufen sammeln und hierauf plötzlich verschwinden, Aelstern und Krähen in Schwärmen zusammenkommen und großes Geschrei machen; wenn Reiher und Falken niedrig fliegen, und die Schwalben dicht über die Wasserfläche hin streichen; wenn zahmes Geflügel sich im Sande wälzt und seine Flügel schüttelt, der Hahn früh und Abends kräht und die Flügel schlägt, die Lerchen und Sperlinge frühe Morgens singen und zwitschern, die Tauben schnell und häufig nach ihren Nestern fliegen, sich darin verbergen, die Turteltauben oft und stark girren, die Pfauen viel und besonders Nachts stark schreien; wenn die Fische über das Wasser in die Höhe springen, die Krebse, aus ihren Löchern kommend, am Ufer und im Wasser im Sande hin und her kriechen, die Frösche heftiger, als gewöhnlich, quaken, die Seehunde und Delphine bei stillem Wetter sich auf und nieder werfen; wenn die Bienen im Sommer nicht weit ausfliegen oder gar in ihren Stöcken bleiben, die Regenwürmer häufig aus der Erde kommen, die Spinnen aus ihrem Gewebe fallen, die Fliegen auf eine mehr als gewöhnliche Art unruhig und beschwerlich werden, die Ameisen sich ebenso, wie die Bienen, schnell in ihre Wohnungen begeben, die Mücken mehr, als gewöhnlich, singen, Ra[illegible] Mäuse sehr unruhig werden, und die [illegible] Haufen, als gewöhnlich, aufwerfen.

Schöne und heitre Witterung d[illegible] die Hühner Abends (Nachmittag

die wilden Gänse, Störche und Kraniche in Ordnung u
gleichem Fluge still fortziehen, die Nachteulen Abends ohn
Geschrei auffliegen, sich die Raubvögel jagen und mit einan
der spielen, die Raben und Krähen sehr frühe und laut
schreien und sich munter und fröhlich zeigen, die Singvögel
viel und stark singen, die Lerchen hoch in der Luft fliegen,
die Geier sich sehr in die Höhe schwingen, der Johanniswurm
in der Nacht sehr glänzt, die Bienen weit von ihren Stöcken
wegfliegen und spät zurückkommen, die Mücken gegen Son
nenuntergang in der freien Luft spielen, am Morgen Hor
nisse und Wespen in großer Anzahl erscheinen, und die
Spinnen*) in der Luft, oder auf dem Grase, oder an den

*) Ueber die Spinnen, als Witterungsvorzeichen, verdienen vor
züglich die Beobachtungen des holländischen Generals Quatre
mère D'Jejonval beachtet zu werden, der im Jahre 1787
verhaftet wurde und während einer 8½jährigen Gefangenschaft
sich mit diesen Thieren befreundete, und sie in dieser Hinsicht
sehr genau beobachtete. Er schrieb seine Beobachtungen in einer
Schrift nieder, welche zu Haag bei Van Cleef französisch
und holländisch erschien, unter dem Titel: „Sur la découverte
du rapport constant entre l'apparition ou la disparition, le
travail ou le non travail, la plus ou la moins d'étenduo
des toiles ou des fils d'attache des araignées des differentes
espèces, et les variations atmosphèriques du bon tempe
à la pluye, du sec à l'humide, mais principalement du
chaud au froid, et de la gelée à glace au véritable dégel.“
Die hier gemachten Beobachtungen wurden späterhin auch
von Herrn von Deynhausen bestätigt, mit der
erwünschten Empfindlichkeit
ungen es eine Hauptsache
merken zu lassen.
die Spinne
e Vorderfüsse
Mütter

ren schütteln, mehr, als gewöhnlich, schreien, sich an Bäumen, Wänden ꝛc. reiben, die Hunde launisch werden, nicht fressen wollen und die Erde scharren, die Katzen sich mit den Pfoten an die Ohren und das Gesicht streichen, sich belecken und putzen, die Hirsche unter sich kämpfen und sich stoßen, die Wölfe und Füchse heulen; wenn die Wasservögel, z. B. der Seerabe, die Möve ꝛc. das Meer verlassen und an's Land kommen, die Landvögel, namentlich die Gänse, Enten ꝛc. in's Wasser gehen, darin große Bewegung machen und laut schreien, wenn Raben und Krähen sich in Haufen sammeln und hierauf plötzlich verschwinden, Aelstern und Krähen in Schwärmen zusammenkommen und großes Geschrei machen; wenn Reiher und Falken niedrig fliegen, und die Schwalben dicht über die Wasserfläche hin streichen; wenn zahmes Geflügel sich im Sande wälzt und seine Flügel schüttelt, der Hahn früh und Abends kräht und die Flügel schlägt, die Lerchen und Sperlinge frühe Morgens singen und zwitschern, die Tauben schnell und häufig nach ihren Nestern fliegen, sich darin verbergen, die Turteltauben oft und stark girren, die Pfauen viel und besonders Nachts stark schreien; wenn die Fische über das Wasser in die Höhe springen, die Krebse, aus ihren Löchern kommend, am Ufer und im Wasser im Sande hin und her kriechen, die Frösche heftiger, als gewöhnlich, quaken, die Seehunde und Delphine bei stillem Wetter sich auf und nieder werfen; wenn die Bienen im Sommer nicht weit ausfliegen oder gar in ihren Stöcken bleiben, die Regenwürmer häufig aus der Erde kommen, die Spinnen aus ihrem Gewebe fallen, die Fliegen auf eine mehr als gewöhnliche Art unruhig und beschwerlich werden, die Ameisen sich ebenso, wie die Bienen, schnell in ihre Wohnungen begeben, die Mücken mehr, als gewöhnlich, singen, Ratten und Mäuse sehr unruhig werden, und die Maulwürfe größere Haufen, als gewöhnlich, aufwerfen.

Schöne und heitre Witterung darf man erwarten, wenn die Hühner Abends (Nachmittags) frühe auffliegen, wenn

die wilden Gänse, Störche und Kraniche in Ordnung und gleichem Fluge still fortziehen, die Nachteulen Abends ohne Geschrei auffliegen, sich die Raubvögel jagen und mit einander spielen, die Raben und Krähen sehr frühe und laut schreien und sich munter und fröhlich zeigen, die Singvögel viel und stark singen, die Lerchen hoch in der Luft fliegen, die Geier sich sehr in die Höhe schwingen, der Johanniswurm in der Nacht sehr glänzt, die Bienen weit von ihren Stöcken wegfliegen und spät zurückkommen, die Mücken gegen Sonnenuntergang in der freien Luft spielen, am Morgen Hornisse und Wespen in großer Anzahl erscheinen, und die Spinnen*) in der Luft, oder auf dem Grase, oder an den

---

*) Ueber die Spinnen, als Witterungsvorzeichen, verdienen vorzüglich die Beobachtungen des holländischen Generals Quatremère D'Jsjonval beachtet zu werden, der im Jahre 1787 verhaftet wurde und während einer 8½jährigen Gefangenschaft sich mit diesen Thieren befreundete, und sie in dieser Hinsicht sehr genau beobachtete. Er schrieb seine Beobachtungen in einer Schrift nieder, welche zu Haag bei Van Cleef französisch und holländisch erschien, unter dem Titel: „Sur la découverte du rapport constant entre l'apparition ou la disparition, le travail ou le non travail, la plus ou la moins d'étendue des toiles ou des fils d'attache des araignées des differentes espèces, et les variations atmosphèriques du bon temps à la pluye, du sec à l'humide, mais principalement du chaud au froid, et de la gélée à glace au véritable dégèl.“ — Die hier gemachten Beobachtungen wurden späterhin auch durch die des Herrn von Deynhausen bestätigt mit der Bemerkung, daß zur erwünschten Empfindlichkeit der Spinnen für Witterungsveränderungen es eine Hauptsache sei, die Spinnen fasten und ihnen nicht merken zu lassen, daß man sie beobachte. Je weiter alsdann die Spinne vorne in ihrem Neste sitzt, und je weiter sie ihre Vorderbeine hervorstreckt, um so länger kann man auf gutes Wetter rechnen; je weiter sie sich aber mit umgekehrtem Leibe hinten in's Loch verkriecht, desto anhaltender schlechte Witterung steht zu erwarten. Die großen oder alten Spinnen sollen das Wetter weit genauer anzeigen,

Bäumen weben. Verbergen sich die Hühner während eines Regens und suchen ein Obdach, so hält derselbe nicht lange an; Gegentheils aber dauert derselbe länger fort. Vorzüglich bedient man sich auch des Blutegels als eines Barometers, und empfiehlt dazu folgendes Verfahren: Man bringt einige derselben in ein 8 Unzenglas (16 Loth Wasser haltendes Glas), und füllt solches ⅔ hoch mit Quellwasser, wobei man den Boden desselben zugleich mit weißem Sande oder Moor bedeckt. Da die Blutegel nur durch Ausschwitzen ausleeren, und die dabei von ihnen gehende Materie ihren Körper wie eine Haut umgibt, so würde dieselbe bald die Hautporen verstopfen, und so für das Thier tödtlich werden, wenn man nicht Sand beigegeben hätte, an welchem es diese Hülle abreiben kann, die, auf diese Art abgelöst, im Wasser herumschwimmt, das alle Wochen erneuert werden muß, und nicht viel kälter sein darf, als die innere Fläche der Flasche ist; bei 10—12° R. scheinen sich diese Thiere am besten zu befinden. Liegen sie am Boden des Glases still, ausgestreckt oder gewunden, so zeigt dieses im Sommer helles und schönes Wetter an, im Winter hingegen trockene Kälte; sind sie unruhig, so deutet solches auf Wind. Zieht sich der Blutegel nach oben, so entsteht Regen, oder im Winter Schnee; ist er in starker Bewegung und setzt sich außerhalb des Wassers an's Glas, so deutet dies auf ungestümme Witterung, oder es ist ein Gewitter im Anzuge. Auch des

---

als die jungen. Wegen eintretender Zufälligkeiten aber ist es räthlich, mehrere zu beobachten. Wenn man um 10 Uhr (Morgens) die Spinne im Mittelpunkte ihres Netzes antrifft, und sie dasselbe mit ihren Füßen rüttelt, so ist einer der schönsten Tage zu erwarten. (Meteorolog. Hefte für Beobacht. u. Untersuchung. zur Begründung der Witterungslehre ꝛc., herausgegeben von C. C. Haberle 1r. Band 1s. Stück (Weimar 1810).
9) Neue Beobacht. über die Spinnen als Witterungsverkündiger, von Herrn von Deynhausen. (Gilbert's Annal. XL. 214.)

Laubfrosches (Rana arborea L.) bedient man sich zu eben dieser Absicht. Man setzt ihn am besten in recht große und geräumige Gläser, füllt sie beinahe bis zur Hälfte mit Wasser und stellt eine kleine Leiter oder einen Stuhl darein, der aber über dem Wasser hervorragen muß, und verdeckt sodann das Glas. In dem Deckel desselben müssen mehrere kleine Oeffnungen sein, damit die freie Luft auf den Frosch wirken kann. Je reiner und heiterer, folglich je elastischer die Luft ist, desto behaglicher fühlt sich das Thier, und sitzt ruhig auf seiner Bank, oder klebt am Glase; sobald aber die Luft an ihrer Elasticität verliert, so wird er unruhig, gibt seine Aengstlichkeit durch langes Schreien zu erkennen, und nimmt zuletzt seine Zuflucht dahin, wo er sich gegen die Gefahr geschützt sieht, — er springt in's Wasser. Bei lange anhaltendem Regen bleibt er beständig in demselben, streckt ängstlich seine Füße aus und scheint convulsivische Zufälle zu bekommen. Nur der Reiz einer in das Glas gelassenen Fliege kann ihn bewegen, auf einige Augenblicke in die Höhe zu steigen. Unter den Fischen dienen als Wetteranzeiger namentlich das chinesische Goldfischchen (Cyprinus auratus) und der Schlammbeißer (Cobitis fossilis). Man setzt sie in eine mit Fluß- oder Regenwasser versehene bauchichte Flasche, welche zugleich ein wenig Sand oder fette Erde enthält. In diesem Behältnisse wird der Fisch 24 Stunden vor dem Eintritte eines Sturms oder Gewitters unruhig, trübt das Wasser und steigt in demselben auf und ab, da er hingegen bei stiller Witterung ruhig auf dem Boden liegt. Man kann einen solchen Fisch Jahre lang im Zimmer erhalten, wenn man ihn nur im Sommer zwei Mal und im Winter ein Mal in der Woche mit frischem Wasser und Sande versieht; im Winter muß ihm ein geheiztes Zimmer, und zwar eine Stelle nahe am Fenster, angewiesen werden.

Daß verschiedene Pflanzen die Witterung sowohl einzelner Tage, als auch der Jahreszeiten überhaupt zum

voraus anzeigen, bestätigen die Beobachtungen älterer und neuerer Botaniker. So schließen z. B. die Ackerwinde (Convolvulus arvensis), das Gauchheil (Anagallis arvensis), das Vogelkraut (Alsine media); die Ringelblume, der Klee ꝛc. ihre Blätter und Blumen, wenn ein Regen sich nähert. Bleiben die Blüthen der sibirischen Saudistel (Sonchus sibiricus) die ganze Nacht über offen, so kann man den folgenden Tag auf Regen rechnen. Lord Baco bemerkt, daß der Klee seinen Stengel mehr aufrichtet, wenn es regnen will. Eben dieser erwähnt einer kleinen rothen, auf Stoppelfeldern wachsenden Blume, welche die Landleute in England „Wincopipe“ nennen, die, wenn sie des Morgens sich öffnet, ihnen einen schönen Tag zusichert *). Bleiben die Blätter der Bioke noch zu Ende des Herbstes vertrocknet und gelb an den Bäumen hangen, ohne abzufallen, so soll solches einen harten Winter anzeigen. Wenn die Herbst- oder Wiesenzeitlose (Colchicum autumnale) gleich Anfangs Septembers blüht, so soll ein früher und harter Winter folgen; Gegentheils aber derselbe spät eintreten und gelind sein, wenn ihre Blüthe erst im October zum Vorschein kommt. Zeigt die Christwurz (Helleborus niger) im December, Januar nnd Februar, wo sie zu blühen pflegt, nur wenige oder gar keine Blumen, sondern kommen blos Blätter zum Vorscheine, so steht ein kühler und nasser Frühling bevor. Aus dem Blühen des Heidekrauts (Ericae herba) im Herbste wissen die Jäger und Landleute die Strenge des kommenden Winters zu bestimmen, und irren sich hierin selten; blüht dasselbe nur sehr sparsam, so steht ein milder Winter bevor, und so umgekehrt. Tragen die Eichen viel Mast, so ist dies ein Vorzeichen eines strengen und langen Winters. Eben dieses hat man auch an den Hambutten und am Weißdorne wahrgenommen. Ist das Pfriemenkraut (Spartium, Genistae herba) voller Blüthe, so soll dies insgemein auf ein

*) Sylv. sylvar. Centur. IX. §. 827.

fruchtbares Jahr hindeuten. Ein hoher Wärmegrad und eine reichliche Getraideernte stehen zu erwarten, wenn die Mandelbäume (Amygdalus communis) stark blühen. Viele Pflanzen öffnen zu verschiedenen Zeiten des Tages ihre Blüthen, oder schließen sie zu; einige öffnen sich schon gegen Sonnenaufgang und schließen sich spät, andre öffnen sich nur den Strahlen der heißesten Mittagssonne, aber dieser heftige Reiz erschlafft auch um so früher ihre Fasern, und sie schließen sich nach einer Stunde wieder. Für andre scheint der Reiz des Tageslichts zu heftig zu sein, und sie öffnen sich daher erst Abends, wo sie dann die Nacht hindurch bis zum Morgen offen stehen, und ist der Tag dann kühl und trübe, so schließen sie am Tage ihre Blumen nicht. Man hat hieraus eine Blumenuhr oder, nach des Ritters von Linnee Benennung, die Uhr der Flora zusammengesetzt, wo aus dem allmählichen Erwachen und Wiedereinschlummern dieser Blumen auf die verschiedenen Tageszeiten geschlossen wird. *).

Der Witterungsvorzeichen an unorganischen oder unbelebten Körpern gibt es eine unzählige Menge. Hier einige der auffallendsten. Zeichen des bevorstehenden Regens sind: wenn das Holz anfängt anzuschwellen, die Steine naß werden, das Eisen zu schwitzen scheint; ebenso, wenn die Saiten an musikalischen Instrumenten springen, das Leinen an Gemälden und aufgespanntes Papier erschlaffen, wenn das Salz feucht wird, sich um die Lichtflamme ein Kreis zeigt, die Teiche trüb und schmutzig werden, und die Abtritte einen schwefelwasserstoffartigen Geruch verbreiten. Die Glocken werden weiter und stärker gehört; denn wenn die Luft über dem Entstehungsorte des Schalls sehr feucht ist, so drückt

*) Mit Uebergehung weiterer Erörterung dieses Gegenstandes, als zu unserm Zwecke weniger gehörig, verweisen wir den Leser, der sich hierüber näher zu unterrichten wünscht, auf *Linnaei* **Philosophia botanica p. 263. 273**, u. auf G. F. von Wehr's Vorzeichen der Witterung ꝛc., worin sich zugleich ein sogenannter botanischer Kalender findet.

sie den Schall nieder, oder vielmehr, der Schall kann sich alsdann, wegen verminderter Elasticität der Luft, ohne in die höheren Regionen derselben zerstreuet zu werden, weiter und stärker in einer bestimmten Richtung fortpflanzen, daher man ihn in größerer Entfernung und stärker vernimmt, als wenn die Luft von solchen Dünsten frei ist. Es steht sonach Regen des folgenden Tages zu erwarten, wenn Nachts der Schall der Glocken, das Gebrause des Wassers, das Geschrei der Thiere, der Gesang der Vögel u. dgl. vernehmlicher gehört wird, als zu andern Zeiten. — Fangen die Fenster im Winter in ungeheizten Zimmern von außen an zu beschlagen oder gar zu frieren, so tritt bald Thauwetter ein. — Es deutet auf Regen, wenn hohe Berge rauschen, Wälder oder Thürme in der Luft blauer und finsterer erscheinen, als sie gewöhnlich gesehen werden. — Die Wolle schwillt an und vermehrt sich dem Raum und Gewichte nach, wenn feuchte Witterung eintreten will; das Mehl wird fester und ballt sich in Klumpen zusammen, die Fleischtonnen, worin Fleisch eingesalzen worden, schlagen von außen aus, die Federn schwellen auf und ballen sich zusammen, und eben so läuft das Leder zusammen und wird kürzer, wenn feuchte Witterung bevorsteht. — Löst sich der Ruß in den Kaminen und Rauchfängen von selbst und fällt herab, steigt der Rauch dick aus den Schornsteinen auf und schlägt sich nieder, so deutet solches auf eine mit Feuchtigkeit erfüllte Atmosphäre und auf bevorstehenden Regen.

Außer diesen hier angegebenen, hat man auch verschiedene Erscheine im Dunstkreise unserer Atmosphäre sowohl, als an den Gestirnen, als Zeichen bevorstehender Wetterveränderung, beobachtet. Auch über diese theile ich Ihnen hier einige Bemerkungen mit, und zwar zuerst über solche, welche uns der Anblick der Wolken gewährt.

Ist der Himmel bewölkt und weht der Wind, so folgt gewöhnlich bald darauf Regen. — Die Wolken sind Vorzeichen des Regens, wenn sie sich anhäufen und wie Felsen und Berge über einander sich ansammeln. — Setzen sich Wolken

auf die Spitzen der Berge, so sind das Vorboten rauher Witterung. — Kommen die Wolken von Süden und ändern oft ihre Richtung, so erfolgt Regen; sind sie des Abends in Nordost zahlreich, oder kommen solche schwarz und dunkel von Osten her, so deutet dies auf Nachtregen. — Findet ein schnelles Entstehen und Wiederverschwinden der Wolken an schönen Tagen Statt, so ist das heitere Wetter verdächtig, und läßt einen baldigen Wechsel ahnen. — Ziehen die Wolken von Westen herauf, so regnet es am folgenden Tage. — Sammeln sich dieselben in baumwollähnlichen Flocken, so darf man innerhalb 2—3 Tagen Regen erwarten. — Erscheinen die Wolken gegen die Mitte des Tages in Südwest, so deutet dies auf Sturmwind und Regen in der kommenden Nacht. — Ist der Himmel Morgens mit Wolken bedeckt, und die Luft ruhig, dann ist ein eingetretener Regen von keiner Dauer, und die Strahlen der Sonne durchdringen bald die Wolken; sind der Wolkenschichten aber mehrere, und herrschen feuchte Winde, so hält der Regen lange an. — Scheinen die Wolken bei Sonnenuntergange am Saume vergoldet zu sein, oder verschwinden sie, ziehen kleine Wolken gegen den Wind, sind sie weiß oder schuppenähnlich, nachdem sie über dem Horizont aufgegangen, so sind dies alles Zeichen einer guten Witterung. — Wenn sich Morgens viele kleine Wolken von weißer Farbe haufenweise gesammelt haben, oder das sind, was man die „Schäfchen" nennt, so wird es schönes Wetter; eben so verkündigen die Wolken, die großen weißen Bergen oder Schneehaufen ähnlich sind, helles Wetter, die schwarzen und bleifarbigen, besonders, wenn sie niedrig stehen, Wind. — Als Zeichen an der Sonne, erwartet man Regen, wenn sich dieselbe verdunkelt und gleichsam im Wasser badet, wenn dieselbe roth aufgeht und ihre Strahlen mit schwarzen oder schwärzlichen Streifen untermischt sind, wenn sie hinter einer dicken Wolke steht, wenn sie im Osten von einem rothen Himmel umgeben ist. — Sieht man der Sonne gegenüber einen hellen Schein am Himmel,

von Gestalt wie der Fuß eines Regenbogens, welches man eine „Windgalle" nennt, so erfolgt in Kurzem ein Sturm. — Die Nebensonnen sind Vorzeichen von anhaltend-ungestümmem Wetter und Regen; der Hof oder ein schwärzlicher Umschweif um die Sonne deutet auf Kälte; erhebt sich dabei Wind, so erfolgt zur Winterzeit insgemein Schnee. — Schönes Wetter verkündigt der Anblick der Sonne, wenn in der Nacht der Himmel klar ist, und die Sonne wolkenlos aufgeht, wenn sich die Wolken, die sie bei ihrem Aufgange umgeben, nach Westen hin bewegen, oder, wenn sie von einem Kreise umgeben ist und sich von allen Seiten auf gleiche Weise entfernt, dann läßt sich andauernd schöne Witterung erwarten. — Geht die Sonne mitten unter rothen Wolken unter, so ist dies eine Anzeige für gute Witterung; dieses, so wie die Morgenröthe, mit trüber Luft umgeben, als Vorbote eines regnerischen Tages, findet man bei dem Evangel. Matth. c. XVI. 2. bemerkt, und ist unter dem größern Haufen, besonders unter den Landleuten, eine allgemein bekannte vorbedeutende Erscheinung. Geht hingegen die Sonne weder rothgelb, noch rein feuerroth, sondern kupferroth unter, so steht stürmische Witterung bevor. — Rücksichtlich solcher Vorzeichen am Monde hat man folgende Bemerkungen gemacht: Hat der Mondschein ein blasses Licht, so zeigt dies bevorstehenden Regen an; eben dies ist der Fall, wenn die Hörner des wachsendes Mondes, bei seinem ersten Lichte, entweder 2 oder 3 Tage nach dem Mondeswechsel abgestumpft sind: es ist dies ein Vorzeichen zum Regen im ersten Viertel, aber die andern 3 Viertel bringen schönes Wetter. — Hat der Mond einen Hof oder Kreis, und weht der Wind aus Süden, und der Mond wird erst in der Nacht sichtbar, so zeigt dies während eines Monats viel Regen an. — Der Vollmond ist im April, der Neu- und Vollmond im August fast beständig von Regen begleitet. — Geht der Mond blaß auf, so folgt Regen; geht er roth auf, Wind. — Als Zeichen schöner

Witterung betrachtet man folgende Erscheine am Monde: Sind die Mondsflecken sehr sichtbar, umgibt ihn ein glänzender Kreis, wenn er voll ist, so deutet dies auf gutes Wetter; sind seine Hörner am 4ten Tage spitzig, dann tritt bis zum Vollmonde schönes Wetter ein; eben so deutet es auf gute Witterung, wenn die Mondesscheibe 3 Tage nach dem Mondeswechsel, bevor er voll ist, sehr glänzend erscheint. Nach jedem Neu- oder Vollmonde regnet es häufig, wonach schönes Wetter folgt. — Nebenmonde sind meistens Vorläufer starker oder lang anhaltender Regen, großer Fluthen und Ueberschwemmungen. — Was die Vorzeichen an den übrigen Gestirnen betrifft, so bezeichnet es im Sommer des folgenden Tages schönes und helles Wetter, im Winter aber starken Frost, wenn der Himmel Nachts heiter, klar und ganz hell gestirnt ist. — Sieht man an den Fixsternen *),

*) Diejenigen Sterne, welche Fixsterne oder (scheinbar) stehen bleibende Sterne genannt werden, zeichnen sich dadurch von den Planeten aus, daß solche, statt daß letztere sich nicht stets bei gewissen Sternen zeigen, sondern nach einiger Zeit wieder bei andern gesehen werden, immerwährend in einerlei Lage gegen einander bleiben, und ihr Umlauf innerhalb 24 Stunden am Himmel ist nur scheinbar, weil die Umwälzung der Erde diese Täuschung verursacht. Rücksichtlich ihrer scheinbaren Größe hat man sie in verschiedene Klassen eingetheilt, so, daß die Astronomen, welche noch vor einiger Zeit deren 12 erwähnten, jetzt schon von Sternen 20ter Klasse reden, unter denen die der ersten Klasse oder Größe solche sind, welche sich vor allen andern durch ihren hellen Glanz auszeichnen. Was die Benennung Thierkreis betrifft, so bezieht sich solche auf die angenommenen Sternbilder der Alten, deren Benennungen sie von Göttern, Königen, Helden, Flüssen, Thieren und andern Gegenständen entlehnten. Diejenigen 12 Sternbilder, durch welche der Kreis geht, den die Sonne bei ihrer jährlichen scheinbaren Bewegung um die Erde in einem Jahre zu bezeichnen scheint, und dem man den Namen Ekliptik oder Sonnenbahn gegeben hat, machen den genannten Thierkreis

besonders an denen der ersten Größe und denen, die dem Thierkreise nahe stehen, röthliche Höfe, so deuten solche zwar auf trockenes, heiteres Wetter, doch folgen dabei Winde; sind die Höfe schwärzlicht, blaulicht oder gräulicht, so künden solche bevorstehendes Regenwetter. — Stehen die Sterne erst in ihrem vollen Glanze, verdunkeln sich aber plötzlich bei heller Luft und vermindert sich ihr Schein, so steht ein heftiges Gewitter bevor. — Wenn die Sterne, und namentlich der Abendstern, stark funkeln, so regnet es den folgenden Tag. — Ist im Sommer der Wind östlich, während die Sterne scheinbar vergrößert sich dem Anblicke zeigen, so hat man plötzlichen Regen zu erwarten.

Auch an gewissen andern Luftmeteoren sucht man Vorzeichen der Witterung. So deutet die Erscheinung des Nordlichts auf helles und trockenes Wetter; Nordlichter, nur einige Grade über den Horizont erhoben und ganz ruhig, sind Vorläufer großer Ruhe und Stille in der Atmosphäre; hohes Nordlicht hingegen, das sich bewegt, strahlt, funkelt und sich über das Zenith ausbreitet, ist Vorbote heftiger Stürme. Der bekannte Astronom Pater Hell hielt die Nordlichter für Vorboten des Frostes. Feuerkugeln und Sternschnuppen, welche im Herbste aus der Luft fallen, deuten auf starke Kälte, und erscheinen, nach Brydone's Beobachtung, bei starkem Froste besonders zahlreich. Am 6. December 1798, gerade bei'm Anfange des heftigen Frostes, wodurch der von 1798 in 99 fortgehende so ungemein kalte Winter sich auszeichnete, sah Brandes in einigen Stunden 400 Sternschnuppen deutlich an einem nur

---

aus, und heißen: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Scorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische. Die übrige Anzahl der Sternbilder, deren die Alten im Allgemeinen 48 zählten, ist in spätern Zeiten von den Astronomen noch um 58 vermehrt worden.

mäßig großen Theile des Himmels, wobei zugleich mehr als 2000 über seinem Horizonte sichtbar sein mochten. *) Fliegt der sogenannte Drache in der Luft, und lassen sich die Irrwische häufig sehen, so erfolgt schönes, helles und trockenes Wetter. Nächtliches Wetterleuchten bei wolkenleerem Himmel deutet auf heißen Sonnenschein und trockene Luft. Zeigt sich nach einer anhaltenden Dürre ein Regenbogen am Himmel, so steht ein plötzlicher und starker Regen bevor; ist die grüne Farbe in demselben vorherrschend, so folgt Regen, ist es die rothe, Regen und Wind; scheint er gebrochen zu sein, so deutet solches auf heftiges Gewitter. Erscheint er zur Mittagszeit, so zeigt er vielen Regen an; zeigt er sich gegen Westen, dann erfolgt starker Regen und Donner. — Man will die Bemerkung gemacht haben, daß, wenn es in der letzten Woche des Februars und der ersten des Monats März viel regnet, unter öfterer Erscheinung des Regenbogens, man ein feuchtes Frühjahr und einen gleichen Sommer zu erwarten habe. Ein Regenbogen, der nach dem Regen erscheint, ist im Allgemeinen ein Vorbote schöner Witterung; sind seine Farben lebhaft und verschwindet er bald, so erfolgt schönes Wetter. Zeigt er sich Morgens, so folgen kleine Regen, von guter Witterung begleitet; erscheint er Abends, so kann man des folgenden Tages schöne Witterung erwarten; ist der Regenbogen doppelt, so tritt für den Augenblick schönes Wetter ein, in wenigen Tagen aber Regen. — Regenbogen im Herbste bringen auf ein Paar Tage gute Witterung. — Ein vor Aufgang der Sonne sich verbreitender Nebel zur Zeit des Neumondes verkündigt Regen für das letzte Viertel; ist die Zeit des Vollmondes, so deutet derselbe auf schöne Witterung. — Viele Nebel im Herbste verkündigen vielen Schnee im Winter. — Steigen nach Sonnenauf- oder Untergange aus feuchten Wiesen weißlichte Ne-

*) H. W. Brandes's Untersuch. über den mittlern Gang der Wärme-Aenderungen durch's ganze Jahr ꝛc., S. 407.

bel auf, so ist den folgenden Tag warme und heitere Witterung zu erwarten. — Am 40sten Tage nach Erscheinung eines Höhenrauchs soll strenge Kälte eintreten. — An den Winden hat man folgende Bemerkungen als Vorzeichen der Witterung gemacht: Wenn nach Regen ein kalter Wind folgt, so deutet dies auf noch mehr Regen. — Setzt der Wind nach Nordost um und dauert zwei Tage lang ohne Regen fort, und dreht solcher sich den dritten Tag nach Süden, ohne daß es regnet, so ist zu vermuthen, daß der Nordostwind 8 bis 9 Tage hindurch unter heiter'm Wetter fortwehen und sodann wieder Südwind eintreten werde. — Wenn der Wind aus Süden wieder nach Nordost mit Regen umsetzt und in dieser Richtung 2 Tage ohne Regen fortweht, und auch am 3ten Tage weder südlich wird, noch Regen erfolgt, so kann man erwarten, daß 2—3 Monate hindurch der Wind nordöstlich bleiben werde. — Hält der Nordwind, wie dies häufig der Fall ist, 2—3 Monate oder noch länger an, und wird nun südlich, so gibt es meistens im Anfange 3—4 Tage schöne Witterung, dann folgt am 4ten oder 5ten Tage Regen, oder der Wind setzt wieder in Norden um und die Witterung bleibt trocken. — Dreht sich der Wind ohne Regen einen bis zwei Tage nach Süden und dann mit Regen nach Norden, und abermals, wie vorhin, 2 oder 3 Mal nach dieser Art, in einem oder zwei Tagen, nach Süden, so ist zu vermuthen, daß er 2—3 Monate hindurch eben so in Süd oder Südwest, wie zuvor in Norden, bleiben werde. — Eine Woche lang bei Südwinde anhaltend schöne Witterung, wenn es vorher aus Süden viel geregnet hat, kann große Trockenheit zur Folge haben. Gemeinlich dreht sich der Wind aus Norden nach Süden ganz ruhig und ohne Regen, aber wieder zurück nach Norden mit Heftigkeit und Regen. Am heftigsten ist er, wenn er von Süden nach Nordwest umsetzt. — Wenn der Wind sich der (scheinbaren) Bewegung der Sonne

gemäß, d. h. von Morgen gegen Mittag, von Mittag gegen Abend u. s. w., verändert, so geht er selten zurück oder doch nur auf eine kurze Zeit. Geht er aber in entgegengesetzter Richtung, nämlich von Osten gegen Norden, von Norden gegen Westen u. s. w., so kehrt er gemeinlich zu dem vorigen Punkte zurück, wenigstens eher, als er den ganzen Kreis durchlaufen hat. — Aendert der Wind innerhalb weniger Stunden öfter seine Richtung und bleibt endlich auf einem festen Punkte stehen, so weht er in dieser angenommenen Richtung nicht selten viele Tage hindurch. Hat der Südwind zwei oder drei Tage lang geherrscht, so wendet sich derselbe mit ein Mal nach Norden; weht aber der Nordwind eben so viele Tage, so geht derselbe nicht eher in den Süden über, bis der Ostwind zuvor eine Weile geweht hat. — Der Morgens sich erhebende Wind, er wehe aus einer Gegend, aus welcher er wolle, dauert insgemein länger, als derjenige, der sich mit dem Abende einstellt. — Wehet der Wind in den ersten Tagen des Sommers aus Ost oder Nordost, so erfolgt wahrscheinlich lange Zeit hindurch trockene Witterung; eben so dauert die trockene Witterung fort, wenn der Wind gegen Ende des Sommers westlich ist. — Wenn bei starkem Regen sich Winde erheben oder aufhören, so ist dies ein Vorzeichen, daß der Regen von dieser Zeit an aufhören werde. — Stellen sich im Herbste und Winter häufig starke Winde ein, so pflegen die Obstbäume im künftigen Jahre besser zu tragen. — Ziehen die Wolken bei Südostwind von Südwest herüber, so hält dieser Wind lange an und endet mit Regen. — Ein Sturmwind, welcher während der Nacht sich erhebt, wird nicht so heftig und anhaltend, als einer, der bei Tage anfängt. — Vorzeichen des Sturms auf dem Meere sind: Wenn die See bei gelindem Winde anfängt hohl zu gehen und die Wogen sehr zunehmen, wenn das Wasser einen stinkenden Geruch verbreitet, wenn man um die Sonne einen Ring bemerkt, aus dessen Oeffnung der Wind gewöhnlich zuerst hervorschießt, wenn die Luft, beson-

ders in Süden, kupferroth aussieht; kömmt noch Staubregen hinzu, so ist der Sturm sehr nahe.

Als besondere und selbst untrügliche Vorzeichen von Hagel und Schnee gibt man folgende an: Weißgelblichte Wolken, die langsam heraufkommen, obgleich der Wind stark weht, sind ein untrügliches Zeichen des Hagels. — Ist der Himmel gegen Osten vor Aufgang der Sonne blaß, und zeigen sich in dicken Wolken gebrochene Strahlen, so steht ein heftiges Gewitter mit Hagel zu erwarten. — Weiße Wolken sind im Sommer eine Anzeige von Hagel und im Winter von Schnee, besonders wenn die Luft ein wenig milde ist. — Haben die Wolken im Frühlinge und Winter eine weißblaulichte Farbe, und verbreiten sich dieselben weit, so sind Graupen zu erwarten, die aus gefrornem Wasserdampf bestehen, der alsdann von der Erde in die höheren, noch kalten Regionen der Luft aufsteigt.

## Dritter Brief.

Um wieder auf die im vorigen Briefe abgebrochenen Bemerkungen, den Gebrauch des Barometers als eines Wetterglases betreffend, zurückzukommen, so variirt der Stand des Queckſilbers (wie gesagt) allerdings nach dem Grade der Trockenheit oder Feuchtigkeit der Atmosphäre; allein es gibt noch eine Menge anderer Momente, welche auf den Stand des Queckſilbers in der torricelliſchen Röhre von Einwirkung sind, und daher den Gebrauch dieses Werkzeuges, von dieser Seite betrachtet, immer ungewiß machen.*) So ha-

*) Ueberhaupt kann man annehmen, daß dieses Werkzeug nur den

ben z. B. Stürme in den meisten Fällen einen großen Einfluß auf den Stand des Barometers. *) In London fiel ein Mal das Queckſilber in der Röhre während eines heftigen Sturmes nicht nur ſehr ſtark, ſondern es ſchwankte noch dazu bei

---

höchſten Grad der Störung des Gleichgewichts, die in der Atmoſphäre vorgeht, anzeigt. Fällt die Queckſilberſäule unter die Mittelhöhe, ſo können wir daraus auf nichts anders ſchließen, als daß ſich in der Stärke oder Richtung des Windes irgend eine Veränderung ereignet oder ereignen werde. Da ſich aber daraus ergibt, daß verſchiedene oder entgegengeſetzte Strömungen in Berührung gekommen ſind, ſo müſſen wir daraus natürlich ſchließen, daß Regen folgen werde. Als Hauptvorzeichen der Witterung hat uns die Erfahrung durch das Barometer folgende verſchafft: 1) Fällt das Queckſilber bei ruhigem Wetter, dann neigt ſich der Dunſtkreis zum Regen; 2) ſteigt dasſelbe, dann klärt ſich der Himmel auf und die Witterung wird ſchön; 3) fällt das Barometer bei warmem Wetter, dann ſteht ein Sturm bevor; 4) ſteigt es im Winter, ſo deutet ſolches auf Froſt; 5) fällt es während der Kälte, ſo erfolgt Schnee; 6) fällt das Barometer bei ſtürmiſchem Wetter plötzlich, dann iſt es von keiner Dauer; 7) eben ſo hält ſchöne Witterung nicht lange an, wenn das Barometer dabei plötzlich ſteigt; 8) auf gleiche Weiſe erwartet man anhaltend ſchöne Witterung, wenn bei ſchlechtem Wetter das Barometer 2—3 Tage hindurch anhaltend ſteigt; 9) fällt es gegentheils 2—3 Tage nach einander bei ſchönem Wetter, ſo deutet ſolches auf vielen Regen und wahrſcheinlich auf heftige Winde; 10) in naſſen Jahren und Jahreszeiten ſteht das Barometer durchgehends tief, ſo wie in trocknen Jahren hoch; 11) zur Winterszeit ſteht dasſelbe beſtändig höher, als im Sommer; 12) häufige Veränderungen des Barometerſtandes zeigen ſich bei'm Uebergange einer trockenen Jahreszeit in die feuchte, und um ſo beträchtlicher, als die Jahreszeit ſtürmiſch iſt. (Meteorik oder Witterung- und Wetterkunde ꝛc. Aus dem Franzöſiſchen ꝛc. von Dietmar, Prof. in Berlin ꝛc. Mit 32 erläuternden Zeichnungen ꝛc. Ilmenau 1832).

*) Man ſehe hierüber die Beobachtungen von Lavayſſe in Bertuch's neuer Bibl. B. 55. S. 59. — Ferner: Krufenſtern's Reiſe B. 1, S. 354.

jedem außerordentlich starkem Windstoße. Harksban *) wurde dadurch veranlaßt, mittelst eines eignen Versuchs zu zeigen, daß durch einen starken Stoß auf die Luft das Quecksilber genöthigt werden könne, sehr merklich zu fallen; allein weiterhin, wenn die vorhergehende Luft nur immer von der nachfolgenden fortgetrieben wird, müsse eher eine Verdichtung als Verdünnung dieser Luftmasse Statt finden, woher es dann komme, daß an vielen Orten bei den stärksten Stürmen kein Fallen des Quecksilbers bemerklich ist, und somit auch die Erwartung, daß bei bevorstehenden Stürmen das Quecksilber in der Röhre sehr tief fallen werde, bei weitem nicht immer zutrifft. Unstreitig hat die elektrische Spannung der Atmosphäre hieran einen großen Antheil. Die größere elektrische Spannung der obern Luft in kältern Ländern und Jahreszeiten, vorzüglich aber um die Zeit der Nachtgleichen, welche sich der untern mittheilt, schlägt immer mehr Dünste nieder, je tiefer sie in die Atmosphäre eindringt, und erregt dadurch zugleich solche Luftzüge, welche zuweilen eine Strecke von mehr als 100 Meilen einnehmen. In heißen Erdstrichen, wo die Luftbeschaffenheit gleichmäßiger ist, ist auch die Veränderung des Barometerstandes unbedeutend, wozu noch die geringe Variation der Temperatur beiträgt, die in nördlichern Gegenden oft so große Differenzen zeigt, daß z. B. in den vereinigten Staaten von Nordamerika eine Veränderung von 10° R. an dem nämlichen Tage unter die gewöhnlichen Erscheinungen gehört **), was aber doch hier wohl nicht allein von der geographischen Lage, als solcher im eigentlichsten Verstande genommen, sondern zugleich von andern, davon weniger abhängigen Lokal-Einflüssen herzurühren scheint. Der Stand des Barometers variirt hier häufig von 12—36 Linien, während z. B. in Quito

*) In seinem Expériences physico-mécaniques, I. 84.

**) *Volney*, Tableau du climat et du sol des Etats-unis. I. 117 etc.

die Veränderung des Barometerstandes nur 1¼ Linie, mitten am Ufer des Meeres unter der Linie 2, und in Peru 2½ bis 3 Linien beträgt. Nimmt die Temperatur auf eine große Strecke um uns herum zu oder ab, so bleibt der Druck der Atmosphäre im Ganzen sich gleich, und hat alsdann wenig oder keinen Einfluß auf den Stand des Quecksilbers. Geschieht dies aber auf eine geringe Distanz, so hat solche Veränderung auf das Barometer einen sehr beträchtlichen Einfluß, da unsere Luft entweder, wenn sie erwärmt wird und sich erhebt, auf die nächste abfließt, oder, wenn sie erkaltet, sich zusammenzieht. Im erstern Falle wird unsere Luftsäule leichter, im letztern aber schwerer, weil die anliegenden Luftsäulen auf sie zusammenfließen. So verursacht oft im Sommer ein kühler starker Strichregen, wobei das Thermometer um 5—6° R. fällt, daß das Barometer sogleich um ½ oder ganze Linie steigt. Daß das Barometer bei West- und Süd-West-Winden niedrig, und bei Nord- und Nord-Ost-Winden hoch steht, ist eine bekannte Sache. Wahrscheinlich liegen diesen Erscheinungen, abgesehen von dem hierdurch verursachten feuchten oder trocknen Zustande der Atmosphäre, wodurch im erstern Falle die Elasticität und mithin der Druck der Luft ab- und im letztern zunimmt, noch andere ursächlichen Momente zum Grunde, woran, außer der elektrischen Luftbeschaffenheit, als einem der vorzüglichsten, vielleicht auch der Wechsel der Temperatur mit seinen Antheil haben mag.

Außer und neben diesen unregelmäßigen Schwankungen des Barometers, gibt es noch regelmäßige tägliche Oscillationen, wonach das Barometer zu bestimmten Zeiten des Tages steigt und fällt, welche schon längst die Aufmerksamkeit der Meteorologen auf sich gezogen, und die sowohl unter niedern als mittlern Breiten von Vielen beobachtet worden, weit leichter aber unter den erstern, als den letztern wahrnehmbar sind, wo sie in den häufigen regellosen Variationen leicht verschwinden. Herr von Humboldt, der auf seinen vielfältigen Reisen auch diesem Gegenstande

seine Aufmerksamkeit zugewandt, las am 13. Juni 1825 in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Paris eine Abhandlung vor „über die stündlichen Bewegungen des Barometers von der Meeresfläche bis zu einer Höhe von 1400 Klaftern," woraus hervorgeht, daß in der Atmosphäre eine beständige Ebbe und Fluth vorhanden sei. Unter allen Breiten empfindet das Quecksilber im Barometer innerhalb 24 Stunden zwei auf- und zwei absteigende Bewegungen. Wright *) fand auf Ceylon die Oscillationen so regelmäßig, daß er glaubt, man könne die Stunden darnach bestimmen. Außer diesen bestätigt die Wahrheit dieser Erscheinungen noch eine Menge anderer Beobachter früher und späterer Zeiten, so daß dieselbe keinem Zweifel mehr unterworfen ist, und es sich blos noch darum handelt, die Größe dieser täglichen Schwankungen an den verschiedenen Orten aus genauen Beobachtungen darzuthun, so wie ihre Ursache zu ermitteln.

Der erste, welcher diese Beobachtung machte, war, wie man insgemein glaubt, Godin, Bouguer's Begleiter bei der peruanischen Gradmessung, welcher von dieser Reise im Jahre 1744 zurückkam; allein nach v. Humboldt's diesfallsigen Nachforschungen hatten schon die französischen Gelehrten Varin, des Hayes und de Glos diesem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zugewandt, als sie im Jahre 1652 vom Könige nach den Inseln des grünen Vorgebirges und nach den Antillen geschickt wurden, um daselbst astronomische und physikalische Beobachtungen anzustellen, was aber Godin und seinen Begleitern nicht bekannt war. Diesem Letztern, der daher immer als Entdecker dieser Erscheinung gelten kann, fiel der gleichförmige Stand und die regelmäßige Schwankung des Barometers unter der Linie auf, und Bouguer hielt letztere für eine Folge der ungleichen Erwärmung der Luft durch die Sonne, wodurch der Barometerstand im Niveau des Meeres indeß nicht afficirt würde. Die französische Aka-

*) Edinb. philosoph. Journal (1825), p. 398.

demie veranlaßte nachher Lamanon, dieſe Verſuche zu wiederholen, welcher aus ſeinen ſtündlichen Beobachtungen fand, daß das Barometer von 4h bis 10h Morgens ſtieg, von 10h Morgens bis 4h Abends (Nachmittags) fiel, von 4h bis 10h Abends ſtieg und von 10h Abends bis 4h Morgens wieder fiel, woraus alſo zwei Ebben und zwei Fluthen der Atmoſphäre innerhalb 24 Stunden folgten. Zufolge der Beobachtungen von Balfour und Farquhar im Jahre 1795 iſt in Bengalen das Barometer ſtillſtehend von 6h bis 7h 30′ Morgens, ſteigt dann bis 8h, iſt ſtillſtehend bis 12h, fällt bis 3h Abends (Nachmittags), ſteht ſtill von 3h bis 8h Abends, ſteigt dann bis zu derjenigen Höhe, welche es um 9h Morgens hatte, und bleibt in Ruhe bis zum Aufgange der Sonne. — Leopold von Buch fand zu Las Palmas auf Gran Canaria den auf 0 reducirten Barometerſtand um 7h Morgens = 338,882 L., um 11h = 339,0217 L., um 4h Abends (Nachmittags) 338,524, um 11h Abends = 338,7445 L. — Eine neue Reviſion aller Beobachtungen, welche Herr v. Humboldt in dem ſpaniſchen Amerika zwiſchen dem 28° nördlicher und 12° ſüdlicher Breite angeſtellt, beſtätigte ihm dasjenige, was er in ſeinem *Tableau physique des régions équitoriales* ſchon bemerkt. Allenthalben erreichte das Barometer ſein Maximum um 9 Uhr oder 9½ Uhr Morgens, ſank ſodann langſam bis 12 Uhr, und von dieſer Zeit ſchneller bis 4½ Uhr Abends (Nachmittags), wonach es bis 11 Uhr Abends ſteigt, jedoch ſo, daß der Stand um dieſe Zeit etwas niedriger iſt, als er um 9 Uhr Morgens war. Nach dieſem Maximum ſank das Barometer wieder langſam bis 4h Morgens, worauf es bis 9h ſtieg. „In Caracas, Cumana und Mexico (ſagt Herr v. Humboldt) war die Dauer des ſtationären Zuſtandes ſo klein, daß für das Maximum des Morgens das Mittel meiner Beobachtungen den wahren Moment um 9 Uhr 20 Minuten, den ſcheinbaren um 9 Uhr 5 Minuten gibt. Ich habe viele Tage zur Zeit der Wendeſtunden neben dem

Instrumente gestanden, um zu bestimmen, ob sie bei 9 Uhr oder 9½, bei 4 Uhr oder 4½ liegen, und habe dabei bemerkt, wie ich schon anderswo gesagt, daß an einigen Orten der heißen Zone der Moment, wo der Druck der Luft anfängt geringer zu werden, so scharf bestimmt ist, daß das Barometer die wahre Zeit bis auf eine Viertelstunde angibt. Wenn die Dauer des stationären Standes fast 0 ist, z. B. in Cumana, so zeigen sich die Aenderungen an der Gränze durch eine größere oder geringere Convexität der Quecksilbersäule an. Diese Variationen scheinen unabhängig von denen der Temperatur und der Jahreszeiten. Wenn das Quecksilber ein Mal von 2 Uhr bis 4 Uhr sank, wenn es von 4 bis 11 Uhr stieg, so änderten ein heftiges Ungewitter, Erdbeben, Regengüsse und die heftigsten Winde keinesweges diesen Gang, und es schien nur die Stellung der Sonne auf denselben einigen Einfluß zu haben. Die Regelmäßigkeit der Aenderungen wurde während der Zeit des Regens weder in den dichten Wäldern von Atabapo, noch auf dem Plateau von Pasto (1600 Toisen) oder in Mexico unterbrochen. Der einzige Ort, an welchem ich während meiner Reise eine bedeutende Abweichung beobachtet habe, ist die Stadt Quito. Es liegt dieselbe in einem engen Thale, neben dem Vulcane von Pichincha. Ich habe in diesem Thale nur in den Monaten Januar, Februar und März beobachten können, wo während eines sehr veränderlichen Regenwetters das Maximum näher am Mittage, als bei 9 Uhr Morgens lag, und wo das Barometer ohne Unterbrechung vom Mittage bis zu Mitternacht sank. Wären indeß am Fuße des Pichincha die Aenderungen das ganze Jahr hindurch eben so unregelmäßig, so würde Godin dieselben auch wahrscheinlich nicht entdeckt haben.“ — Die Beobachtungen, welche Duperrey, Commandant der französischen Corvette La Coquille, südwestlich von Pichincha, im Hafen zu Payta (5° 5′ S.), angestellt hat, zeigen, daß dort die Wendestunden in dem Monate März 9 Uhr Morgens, 8 Uhr und 11 Uhr Abends

und 8 Uhr Morgens sind. Die Zeit des Regens und der Mousſons *) scheint hier keinen sonderlichen oder gar keinen Einfluß auf diesen Gang des Barometers zu haben. In Indien scheinen indeß hierdurch beträchtliche Störungen zu erfolgen. So hat ein trefflicher Beobachter, Horsburgh, gesehen, daß in Bombay der Regen die Periode gänzlich unterbricht, daß sich aber sogleich ein Streben nach Regelmäßigkeit wieder einstellt, so bald der Himmel auf einige Stunden heller wird. In derselben Jahreszeit und derselben Breite ist dagegen auf dem Meere der Gang sehr regelmäßig, während die Periodicität auf dem Lande verschwindet. Derselbe Beobachter hat ferner gefunden, daß die Gebirge, welche die Enge von Sincapora einschließen, hinreichen, um die Regelmäßigkeit der stündlichen Schwankungen zu unterbrechen. **) — Dieser Unterschied zwischen Amerika und einem Theile des tropischen Asiens scheint seinen Grund in besondern klimatischen Verhältnissen zu haben. Fast allenthalben bringt derselbe Wind (O. N. O. oder O. S. O.) zwischen den Tropen Luftschichten von fast gleicher Temperatur, aber in Indien erzeugen veränderliche Mousſons Anhäufungen von bedeutenden Luftmassen an den Gebirgen; daher diese Störungen in den Schwankungen des Barometers, welches in einiger Entfernung von den Küsten wieder seinen regelmäßigen Gang nimmt. Zur Zeit der Mousſons bemerkt man ferner sehr häufig entgegengesetzte Winde, welche lokale Anhäufungen der Luft verursachen können. ***) — Seit v. Humboldt's Abreise aus Lima haben

*) Man versteht darunter die in den heißen Erdstrichen zu gewissen Jahreszeiten regelmäßig herrschenden Winde, die auch Paſſat-Winde genannt werden. In der nördlichen Hemisphäre sind es Nordweſt und Südoſt, welche diese Jahreszeiten bezeichnen.

**) *Nicholson's* Journ. Vol. XIII. p. 20.

***) *Forrest* Treatise on the Moussons in India, in s. Voyage from Calcutta to the Mergui Archipelago. 4. Lond. 1792. p. 93—122.

als 40 Jahren gefunden, daß die Barometer-Oscillationen gewissen Aenderungen unterworfen seien. *) — Van Swinden behauptete das Vorhandensein einer täglichen Periode schon seit dem Jahre 1776. Er gab $1\frac{1}{2}^h$ und $10^h$ für die Maxima, und $6^h$ und $12^h$ für die Minima, worin indeß große Unbestimmtheit herrscht. Cotte**), Planer***), Hemmer und andere Mitglieder der meteorologischen Societät zu Mannheim bemerkten, daß der Durchgang der Sonne durch den Meridian das Barometer deprimire und daß dasselbe im Allgemeinen um 2 Uhr Abends (Nachmittags) niedriger stehe, als am Morgen und später Abends. Duc la Chapelle schloß aus seinen Beobachtungen, daß im südlichen Frankreich das Barometer von 7 Uhr Morgens bis $2\frac{1}{2}$ Uhr Abends (Nachmittags) sinke, sodann bis 10 Uhr Abends steige, worauf es während der Nacht wieder schnell sinke. Alle diese aufgestellten Sätze waren indeß nicht hinreichend genau und widersprechen sich zum Theil. Die ersten genauen Bestimmungen über die stündlichen Variationen des Barometers in Europa verdanken wir den Bemühungen Ramond's. Dieser fand, daß sich die Wendestunden nach den Jahreszeiten ändern. Im Winter sind dieselben in Paris 9 Uhr Morgens, 8 und 9 Uhr Abends. Im Sommer scheint das Sinken schon um 8 Uhr Morgens anzufangen, worauf es erst wieder um 10 Uhr auf's Neue zu steigen anfängt. Diese Behauptungen Ramond's rücksichtlich des Einflusses der Jahreszeiten sind durch die Beob-

---

*) Journal de Physique 1778. T. XII. p. 301. — Saggi scientofici di Padova 1786. T. 1. p. 46. — Bulletin des sciences an 7 No. 2. p. 162. — Gren's J. der Physik, B. II. S. 223, übersetzt aus Histor. et Comm. academ. Theod. Pal. etc. 1790. T. VI. p. 50.

**) Journal de Physique T. XXXVII. p. 104.

***) Observat. oscillat. Mercurii in tubo torricell. etc. in den Ephem. Societ. Palat. 1783. p. 250—57.

achtungen, welche Marqué Victor in den Jahren 1817 bis 1821 zu Toulouse, und Billiet in den Jahren 1822 und 1823 zu Chambery anstellten, bestätigt. Der erste dieser beiden Physiker, welcher von 6 Uhr Morgens bis Mitternacht stündliche Beobachtungen machte, fand, daß die Wendestunden im Sommer 20 Uhr und 10 Uhr für die Maxima und 4½ Uhr für das Minimum sind, und daß dieselben im Winter etwa eine Stunde näher am Mittage liegen.*) Eben dieses bestätigen die Beobachtungen von Billiet. — Die Beobachtungen, welche Parrot während der Frist von 14 Tagen und Nächten im Herbste zu Mailand anstellte, geben die Wendestunden 23 Uhr und 12 Uhr für die Maxima und 18 Uhr und und 14½ Uhr für die Minima.**) — Nach von Yelin's für München angestellten monatlichen Beobachtungen fallen die beiden Maxima auf 10 Uhr Morgens und 9 Uhr Abends, und die beiden Minima zwischen 3 und 4 Uhr Abends (Nachmittags) und Morgens. — Professor Herrenschneider beobachtete zu Straßburg, welches fast unter demselben Parallel mit Paris, aber um 5° östlicher liegt, daß das Barometer sein erstes Maximum zwischen 8 und 9 Uhr Morgens, sein zweites zwischen 9 und 10 Uhr Abends erreiche, und daß es von der Zeit jenes ersten Maximums an bis gegen 3 oder 4 Uhr Abends sinke. — Zufolge der Beobachtungen von von Hoff zu Gotha, in den letzten Jahren, war das morgentliche Steigen des Barometers bis 8 Uhr während 16 Monaten hindurch durchaus constant. Auch in der Periode von 8 Uhr Morgens bis 2 Uhr Abends (Nachmittags) zeigte sich von den constanten Fällen, während des Zeitraums von 18 Monaten, nur ein einziger Monat als Ausnahme, nämlich der September des

*) Die heutigen Italiäner setzen nämlich, so wie die Juden und Chinesen, den Anfang des Tages in den Zeitpunkt, wo die Sonne untergeht, und zählen dann in einem fort 24 Stunden.

**) Parrot's Reisen in die Pyrenäen (1823), S. 11.

Jahres 1829. Diese Verhältnisse der Barometerstände von Gotha, in den Perioden von 8 Uhr Morgens bis 2 Uhr Abends (Nachmittags) und von 2 bis 8 Uhr Abends, treffen nach der neulichen Angabe von Bouvard, der die meteorologischen Beobachtungen auf der Sternwarte zu Paris leitet, nahe zusammen, zufolge deren das Maximum des täglichen Barometerstandes gegen 9 Uhr Morgens, das Minimum gegen 3 Uhr Abends daselbst fällt.

Meine eigenen Beobachtungen, die täglichen Oscillationen des Barometers hier in Köln betreffend, datiren sich vom 3. Jul. (1830). Ich stellte sie hauptsächlich in der Absicht an, um zu sehn, in wie ferne diese Erscheinung mit der übereinstimme, wie sie an andern Orten des nördlichen Europa, welche mit Köln ohngefähr unter gleichem Grade der Breite und sich näherndem Längengrade liegen, beobachtet worden. Als Resultate meiner Aufzeichnung finden sich in dem Zeitraume von 29 Tagen, den noch übrigen nämlich des genannten Monats, die täglichen Wendestunden Morgens zwischen 6 und 7 Uhr, jedoch so, daß an 13 Tagen das Quecksilber während der morgentlichen bis zur abendlichen Wendung zwischen 2 und 3 Uhr (Nachmittags) fiel, und an 11 Tagen von letzterer bis 6 und 7 Uhr (Abends) stieg; an den übrigen 5 Tagen fanden entweder keine Schwankungen Statt, oder sie zeigten sich umgekehrt. Während des Monats August waren dieselben durchaus unregelmäßig, nur am 7. 8. 11. 13. 20. und 31. fielen die Wendestunden regelmäßig auf Morgens zwischen 8 und 9, Abends (Nachmittags) zwischen 2 und 3, und zwischen 6 und 7 Uhr, dergestalt, daß das Quecksilber von Morgens bis Abends (Nachmittags) zwischen 2 und 3 Uhr fiel, und hierauf wieder bis Abends zwischen 6 und 7 Uhr stieg; an den übrigen Tagen blieb der Stand des Barometers von Morgens 8 bis Abends 7 entweder derselbe oder das Fallen und Steigen desselben erfolgte in umgekehrter und regelloser Richtung. In den noch übrigen Tagen des

genannten Sommers (1830) bis zum Herbſtäquinoctium, den letzten Tagen meiner diesfallſigen bisherigen Beobachtungen, zeigte ſich die Regelmäßigkeit der Wendeſtunden nur an 4 Tagen, nämlich am 7. 17. 18. und 21.; an den übrigen Tagen des Monats Septembers blieb der Stand des Barometers von Morgens zwiſchen 8 und 9 bis Abends 7 Uhr der nämliche, und nur ein Paar Mal änderte ſich derſelbe während des Verlaufs dieſes Zeitraumes, doch unregelmäßig *).

Rückſichtlich des Umfanges dieſer täglichen regelmäßigen Schwankungen, kann man als allgemeine Regel annehmen, daß an den meiſten Orten des nördlichen Europa die Schwankungen im Winter ſtärker ſind, als im Sommer, nach Einiger Beobachtungen am zahlreichſten um die Zeit der Nachtgleichen; die größte mittlere Höhe fällt in den Sommer. Cotta hat dieſe Regeln aufgeſtellt und aus ſeinen ſpätern Beobachtungen in Paris von 1806—1808 die Größe der Variationen für jede Jahreszeit angegeben, woraus ſich indeß ergibt, daß der höchſte Stand in den Winter und Herbſt falle. Nach Andrer Beobachtungen, fällt dieſer (wie geſagt) in den Sommer, namentlich in den Junius, wie Dalton aus ſeinen Beobachtungen, zu Mancheſter angeſtellt, folgert, womit die von Hutchinſon, während 25 Jahren in Liverpool, ſo wie die von der königl. Societät 38 Jahre hindurch, diesfalls gemachten Beobachtungen übereinſtimmen.

Was die Urſache dieſes täglichen Schwankens des Barometers betrifft, ſo iſt man damit bisher noch weniger im Reinen. Zufolge der Forſchungen Krazenſtein's, Cotta's, Lamark's, Laplace's u. m. A., ſcheinen die Mondsphaſen **) hiermit im Zuſammenhange zu

*) Kaſtner's Archiv für Chemie und Metereolog. ꝛc. B. IV. H. I. S. 11—12. — Hufeland's J. d. pract. Heilk. September Stück. 1832. S. 50 ꝛc.

**) Man verſteht hierunter die verſchiedenen Lichtgeſtalten oder

ſtehen, ohne daß man indeß zu ſichern Reſultaten gelangen könnte. Herr Schmidt (in Gießen) glaubt, daß die täglichen Barometerſchwankungen von der erwärmenden Kraft der Sonne und der Axendrehung der Erde herrühren, indem die Epochen der beiden Minima mit der wärmſten und kälteſten Tageszeit zuſammenfallen. Auch Herr v. Humboldt nimmt an, daß die bisherigen Beobachtungen keinen merkbaren Einfluß des Mondes auf dieſe Oscillationen beweiſen. Die Urſache derſelben ſcheint ihm ebenfalls in der Sonne zu liegen, welche aber nicht durch ihre Maſſe (vermöge der Attraction), ſondern durch ihre Wärme dieſe Wirkung hervorbringe. (Schweigger's Jahrb. der Chem. u. Phyſ. ꝛc. Neue Reihe, B. XVII. H. 2). Indeß verſicherte Mutis Herrn v. Humboldt, daß nach ſeinen Erfahrungen das Barometer zu Santa-Fé de Bogota am meiſten in den Quadraturen ſteige und ſinke, während zur Zeit der Oppoſitionen und Conjuncturen (des Neu- und Vollmondes) die Unterſchiede zwiſchen den Barometerſtänden um 4 Uhr

---

Lichtabwechſelungen dieſes Begleiters unſerer Erde. Steht nämlich der Mond gerade zwiſchen der Sonne und der Erde, ſo iſt er mit der Sonne nach einer und derſelben Stelle des Himmels hingekehrt, d. h. er iſt mit der Sonne in Conjunction. Er wendet dann ſeine dunkle Halbkugel der Erde zu, iſt uns folglich unſichtbar, oder Neumond, Neulicht. Rückt nun der Mond von da links in ſeiner Bahn fort oder entfernt ſich für uns nach Oſten hin, ſo kehrt er uns nach Sonnenuntergange am weſtlichen Horizonte einen kleinen Theil ſeiner erleuchteten Seite unter der Geſtalt einer ſchmalen Sichel zu, welche nun täglich an Breite zunimmt, ſo, daß am 8. Tage nach dem Neumonde der Mond 90° von der Sonne weg uns die Hälfte ſeiner erleuchteten Seite zuwendet. Wir haben alsdann das erſte Viertel des Mondes (Quadratura prima). Von nun an wächſt die Lichtgeſtalt des Mondes noch immer mehr, bis er endlich am 15. Tage, bei 180° Entfernung von der Sonne, in Oppoſition mit dieſer kömmt, d. h. der Sonne am Himmel gegenüber ſteht. Alsdann geht der

Abends und 3½ Uhr Morgens ungemein klein werden. Herr Bourſigault hat die Arbeit des Herrn Mutis mit weit genauern Inſtrumenten wiederholt, wagt es zwar nach ſeinen bisherigen Beobachtungen nicht, den Einfluß des Mondes zu läugnen, glaubt jedoch, daß derſelbe ſtets nur ſehr geringe ſein dürfte. Toaldo, der eine weniger genaue Methode anwandte, glaubte aus 40jährigen Beobachtungen zu finden, daß das Barometer in Italien höher ſtehe bei den Quadraturen (Mondsvierteln), als bei den Syzygien (Neu- und Vollmond), bei dem Apogäum (Erdferne) höher, als bei'm Perigäum (Erdnähe). Laplace ſucht zu zeigen, daß Sonne und Mond zwar Einfluß auf die Atmoſphäre haben müßten, daß dieſer aber viel zu geringe ſei, um das Barometer zu afficiren, und unter dem Aequator höchſtens nur 0,25 Linien Differenz hervorbringen könne, oder genauer, daß 0,2795 Linien das Maximum dieſer Wirkung unter den günſtigſten Umſtänden ſei. Indem eine erſchöpfende Unterſuchung dieſer Aufgabe mit der Theorie der Ebbe und Fluth des Meeres

---

Mond zu derſelben Zeit auf, wo jene untergeht. In dieſer Stellung kehrt der Mond der Nachtſeite der zwiſchen ihm und der Sonne ſtehenden Erde ſeine volle erleuchtete Halbkugel zu. Es iſt alsdann, wie man ſagt, Vollmond. — Von dieſem Zeitpunkte an nimmt die Lichtgeſtalt des Mondes wieder ab, weil ſich der Mond jetzt immer mehr von Weſten nach Oſten von der Sonne entfernt; es zeigen ſich dann Lichtgeſtalten, welche den vorigen ähnlich ſind, nur die Lage der Mondshörner wird jetzt anders. So trifft 7 Tage nach dem Vollmonde das letzte Viertel ein (Quadratura secunda). Alsdann ſteht der Mond 270° oſtwärts oder noch 90° weſtwärts von der Sonne. Nun ſehen wir den Mond des Morgens am öſtlichen Himmel immer ſichelförmiger, bis er nach 29 Tagen wieder bei der Sonne erſcheint. Dieſe hier beſchriebene Veränderung der Mondsgeſtalten nennt man den Mondswechſel (Lunatio). Unter Syzygien (Syzygiae) verſteht man den Neu- und Vollmond, unter Quadraturen (wie geſagt) das erſte und letzte Viertel.

zusammenfällt, so ist hier noch als Resultat der neuesten Bestimmungen zu bemerken, daß nach Laplace allerdings Schwankungen des Barometers, als Folge der Attraction der Sonne und des Mondes, Statt finden, und zwar theils durch directe Anziehung dieser Himmelskörper, theils durch die Gestaltung des Oceans, als Basis der Atmosphäre, und endlich durch die Anziehung des veränderlichen Meeres gegen die Atmosphäre. *)

Dieser Gegenstand verdient indeß eine noch nähere Berichtigung durch fortgesetzte, genau angestellte Beobachtungen und Vergleichungen unter verschiedenen Einwirkungen der mancherlei klimatischen Verhältnisse, indem sich auf die Kenntniß jener Zeitpunkte des Eintreffens der täglichen Barometer-Oscillationen mehr, als auf alles Andere, eine wahrscheinliche dem Oekonomen und Landwirthe besonders wichtige Vorherbestimmung der in 24 oder 48 Stunden eintretenden Witterung gründet, wie Herr Professor Schön als Erfahrungssatz aufstellt. Denn wenn z. B. das Barometer um 8 Uhr Morgens fällt an einem Orte, wo das Maximum erst um 9 oder 10 Uhr eintritt, so drohen (je nach der Jahreszeit und den herrschenden Winden) Gewitter oder Regen oder Stürme; dagegen ist besseres Wetter zu erwarten, wenn das Barometer auch Nachmittags zu steigen fortfährt.

*) Méc. cél. L. IV. Chap. 5 p. 336 der Übers. Annal. de Chimie et de Phys. XXIV. 284.

## Vierter Brief.

Wie bereits oben bemerkt, beſteht eine zweite Anwendungsart dieſer Erfindung des Barometers darin, daß man mittelſt desſelben die Höhe der Berge oder irgend eines andern Gegenſtandes zu meſſen im Stande iſt. — Bald nach Erfindung dieſes Werkzeuges von Torricelli kam nämlich Pascal, wie es ſcheint, durch Descartes veranlaßt, auf die Idee, daß, weil der Druck der Luft das Queckſilber auf einer Höhe von 28 Zoll halte, ſolches auf den Bergen niedriger ſtehen müſſe, weil die Luft hier mit weniger Gewalt auf dasſelbe wirke. Er trug daher ſeinem Schwager, dem Herrn Perrier, Rathe zu Clermont in Auvergne, auf, auf dem Puy-de-Dôme hierüber Verſuche anzuſtellen, die dieſer dann auch am 19. September 1648 wirklich unternahm. Seinen Beobachtungen zufolge, ſtand das Barometer an dem niedrigſten Orte der Stadt Clermont, im Garten des Minimenkloſters, 26 Zoll 3½ Linien, und fiel bis auf 23 Zoll 2 Linien, als er mit demſelben den Puy-de-Dôme erreicht hatte, welches alſo einen Unterſchied von 3 Zoll 1½ Linie ausmachte. Er ſtellte nun noch mehrere Verſuche der Art an, und allenthalben beſtätigte ſich die Vorausſetzung Pascal's, der ſich auch nun ſelbſt durch eigene Beobachtungen auf dem Thurme der Kirche St. Jaques de la Boucherie zu Paris davon überzeugte. *) Den Stand des Barometers fand er nämlich auf dieſer Höhe von etwa 24 Toiſen um etwa 2 Linien

*) Traités de l'equilibre des liqueurs et de la pésanteur de la masse de l'air etc. etc. par *Mr. Pascal* (à Paris 1663).

tiefer, als unten an der Erde. So war es also entschieden, daß das Barometer auf den Bergen niedriger stehe, als im Thale, und mithin dazu dienen könne, die Höhe der Berge zu messen, wenn man nur die Regel wisse, wonach hierbei zu verfahren sei.

Boyle und nach ihm sein Freund Richard Townlay in England, so wie Mariotte in Frankreich, sprachen als Resultat ihrer Untersuchung das Gesetz aus, daß sich die Dichtigkeit der Luft wie der Druck derselben verhalte. Letzterer nahm, um dieses zu finden, eine große, gläserne, 3—4 Linien weite, in zwei parallele Schenkel gebogene Röhre, die er an ein Brett befestigte, mit einer Scale versah und vertical stellte (Fig. 4). Der kürzere Schenkel *C* war oben bei *D* zugeschmolzen, allenthalben gleich weit und 12 Zoll lang. Der längere *AB* hielt 8 Fuß und war oben offen. Mariotte ließ Anfangs etwas Quecksilber in die Röhre laufen, um die Beugung derselben bis an die Horizontallinie *BC* zu füllen, und die Luft in *CD* von der Atmosphäre abzuschneiden. Auf diese Art hatte die Luftsäule von 12 Zollen mit der äußern Luft einerlei Grad der Dichtigkeit, indem bei dem ganzen Versuche der Wärmegrad unverändert blieb. Sie wurde von der Atmosphäre mit ihrem ganzen Gewichte verdichtet, und das Barometer, welches damals 28 Zoll hoch stand, zeigte die Größe dieses Druckes an. Mariotte goß hierauf in den längern Schenkel der Röhre nach und nach immer mehr Quecksilber, und verdichtete dadurch die Luft im kürzern Schenkel immer stärker, weil das Quecksilber in diesem fortwährend höher drang. Als die Quecksilbersäule des längern Schenkels 14 Zoll höher stand, als die des kürzern, nahm die Luft in diesem nur noch 8 Zoll ein. Sie wurde also jetzt von der Atmosphäre oder, welches gleich ist, von 28 Zoll + 14 Zoll = 42 Zoll Quecksilber gedrückt. Dieser Druck verhält sich zum anfänglichen Druck der Atmosphäre, wie 42 : 28 oder wie 3 zu 2. In dem nämlichen Verhältnisse befand sich auch die Dich-

tigkeit der Luft in beiden Fällen. Denn sie nahm Anfangs 12, hernach 8 Zoll in der Röhre ein, verhielt sich also wie 8:12 = 2:3. Also nahm die Elasticität der Luft, welche alle Mal dem drückenden Gewichte gleich war, in demselben Verhältnisse zu, wie ihre Dichtigkeit. Eben dieses fand Mariotte auch alsdann, wie er mehr Quecksilber zugoß, und dieses Gesetz blieb immer constant, so lange die Temperatur dieselbe blieb.

So verhielt sich die Sache in verdichteter Luft; es blieb daher noch die Frage zu beantworten übrig, ob dieses Gesetz auch bei einer Luft Statt finde, welche dünner ist, als die gewöhnliche uns umgebende Atmosphäre. Um diese Aufgabe zu lösen, nahm man eine gerade, durchaus gleich weite, ganz offene an 30 Zoll lange Glasröhre *AB* (Fig. 5), verstopfte ihr unteres Ende *B*, stellte sie vertical und füllte von oben durch *A* auf die gehörige Art Quecksilber ein, z. B. bis zur Höhe *BC* (27¾ Zoll), wenn das Barometer 28 Zoll hoch stand. Hierauf verstopfte man die Mündung *A* luftdicht und tauchte die Mündung *B* in ein Gefäß mit Quecksilber, indem man sie zugleich öffnete, wo sich dann das Quecksilber in der Röhre nach einigen Schwankungen auf die Höhe *BD* von 21 Zoll setzte, indem es von *C* in *D* fiel. Die Luft, welche bei ihrer natürlichen Dichte die Höhe *AC* von $\frac{1}{4}$ Zoll füllte, nahm jetzt den Raum *AD* von 9 Zoll, also 4 Mal so viel Raum, als vorher, ein. Ihr Druck und der der Quecksilbersäule *BD* von 21 Zoll hielt zusammen das Gleichgewicht mit einer solchen Säule von 28 Zoll. Also war der Druck der verdünnten Luft einer Quecksilbersäule von 7 Zoll gleich, folglich 4 Mal geringer, als vorher. Es war daher auch hier die Elasticität der Luft = ihrer Dichtigkeit. Füllte man die Röhre nur 22 Zoll hoch mit Quecksilber und nahm mithin die natürliche Luft oben 8 Zoll ein, so fiel nachher das erstere und setzte sich auf 14 Zoll, die Luft breitete sich aber durch 16 Zoll aus, folglich war diese nur halb so dicht, als zuvor.

Sie drückte aber auch nur halb so stark, weil sie mit einer Queckſilberſäule von 14 Zoll zuſammen einer Säule von 28 Zoll das Gleichgewicht hielt. — Dieſes ſogenannte mariottiſche Geſetz wurde neulichſt von den beiden däniſchen Phyſikern Oerſted und (dem Oberſten) Schwondſen, mittelſt eines etwas abgeänderten Apparats, einer abermaligen Unterſuchung unterworfen, und als durchaus beſtätigt gefunden, daß nicht nur die Compreſſion der atmoſphäriſchen Luft, ſondern auch der Gaſſe im Verhältniß ſtehe mit den drückenden Kräften, wie groß dieſe auch ſein mögen, vorausgeſetzt, daß die Gaſſe in ihrem luftförmigen Zuſtande beharre, und daß der durch die Compreſſion frei gewordene Wärmeſtoff wieder abgeleitet worden ſei *).

Durch dieſe Verſuche, vereinigt mit einer ſorgfältigen Abwägung der Luft und Beſtimmung des Verhältniſſes des ſpecifiſchen Gewichts derſelben gegen das Queckſilber, wurde Mariotte veranlaßt, eine ſogenannte Schichtentabelle für die Atmoſphäre zu entwerfen, um aus dem Falle des Queckſilbers im Barometer gleich die Höhe zu finden, zu der man geſtiegen iſt; allein er irrte darin, daß er glaubte, das Barometer falle ſchon um eine ganze Linie, wenn man nur um 60 Fuß ſteigt, und die an ſich gar nicht unbrauchbare Methode ſeiner Rechnung führte daher zu ganz unrichtigen, mit den trigonometriſchen Rechnungen nicht übereinſtimmenden Reſultaten. Dies geſchahe im Jahre 1676. Neun Jahre ſpäter zeigte Halley in einer vor der Londoner Akademie der Wiſſenſchaften gehaltenen Vorleſung, wie man ſich bei dieſer Berechnung am vortheilhafteſten der Logarithmen bediene, wobei er annahm, daß der Druck der Luft nach oben in einer geometriſchen Reihe (1, 2, 4, 8, 16 ꝛc. ꝛc.) abnehme, wenn man in ihr nach der arithmetiſchen Reihe (0, 1, 2, 3, 4 ꝛc.) in die Höhe ſteige. Allein man-

*) Schweigger's Journal für Chemie und Phyſik. B. XV. H. 3. (Neue Reihe).

cherlei Umstände, als die nicht hinreichende Genauigkeit bei der Construction der Barometer, der übersehene Einfluß der Temperatur auf die Luft und das Queckſilber, der Richtung und Stärke des Windes, der periodiſchen Schwankungen des Barometers ꝛc., als damals noch zu wenig bekannt, waren Urſache, daß auch dieſe Methode der Höhenmeſſung, mittelſt des Barometers mit den trigonometriſchen nicht übereinſtimmen wollte, wenn gleich ſpäterhin Fahrenheit, de Lüc und Cavallo, um derſelben mehr Zuverläſſigkeit zu verſchaffen, Vorrichtungen erſannen, welche die Barometerhöhen bei'm Höhenmeſſen zu berichtigen geeignet ſind, welche Wollaſton in neuern Zeiten weiter ausgeführt und verbeſſert hat. Wo es indeß auf eine große Genauigkeit bei der Beſtimmung einer Höhe nicht ankommt, iſt die Rechnung mit der Schichtentabelle, unter den gehörigen Cautelen, noch immer die beſte und leichteſte für ſolche, die mit den Logarithmen nicht umzugehen wiſſen, wozu Statt aller andern, die Benzenbergiſche Anleitung in hier unten bemerkter, ſchon oben erwähnter Schrift *) zu empfehlen iſt. Ich will das, was der Verfaſſer in einem andern Werke **) hierüber bemerkt hat, Ihnen mit ſeinen eigenen Worten hier mittheilen:

„Durch ſorgfältiges Abwägen (ſagt Herr Benzenberg) hat man gefunden, daß die Luft 10,494 Mal leichter iſt, als das Queckſilber. Man hing nämlich an eine ſehr feine Wage eine große Glasglocke, aus der man die Luft ausgepumpt hatte, und bemerkte, wie ſchwer ſie ſei. Dann ließ man die Luft hinein und wog ſie abermals, wo denn der Unterſchied der Gewichte das Gewicht der Luft angab, die in der Glaskugel enthalten war. Hierauf wurde die Glas-

*) Benzenberg's Beſchreibung eines einfachen Reiſebarometers, nebſt einer Anleitung zur leichten Berechnung der Berghöhen. Düſſeldorf 1811.

**) In ſ. Briefen über die Schweiz im Jahre 1811, im 1. Bd. S. 120 ꝛc.

kugel mit (deſtillirtem) Waſſer gefüllt, und wieder abgewogen; dies gab das Gewicht des (deſtillirten) Waſſers in derſelben, woraus ſich ergab, daß das Gewicht des (deſtillirten) Waſſers das der Luft um 771,6 Mal überſtieg, und da das Queckſilber beinahe 13,6 Mal ſchwerer iſt, als das (deſtillirte) Waſſer, ſo folgt, daß das Queckſilber 10,494 Mal ſchwerer, als die Luft ſei, wenn das Wärmewaſſer auf dem Gefrierpunkte und das Barometer auf 28 Zoll ſteht.“ — „Da alſo die Luft 10,494 Mal leichter iſt, als das Queckſilber, ſo muß eine Luftſäule von gleichförmiger Dichtigkeit, die einer Queckſilberſäule von 1 Zoll das Gleichgewicht halten ſoll, 10,494 Zoll oder 874,5 Fuß lang ſein, wenn nämlich die Luft mit 28 Zoll Queckſilber zuſammengedrückt iſt, oder, welches daſſelbe iſt, wenn ſie einer Queckſilberſäule von 28 Zoll das Gleichgewicht hält. Wäre die Luft nur mit 7 Zoll Queckſilber zuſammengedrückt, ſo wäre ſie 4 Mal dünner, folglich 4 Mal leichter, und die Luftſäule muß 4 Mal ſo lang ſein, alſo 3498 Fuß, wenn ſie einer Queckſilberſäule von 1 Zoll das Gleichgewicht halten ſoll.“ — „Auf dieſe Weiſe kann man die Länge jeder Luftſäule berechnen, die einer Queckſilberſäule von 1 Zoll das Gleichgewicht hält, ſobald man ihre Dichtigkeit kennt, und dieſe iſt bekannt, ſobald man das Gewicht kennt, mit der ſie zuſammengedrückt wird.“ —

„Folgende Tafel enthält die Länge von 28 Luftſäulen, die alle gleiches Gewicht haben, nämlich das von der Queckſilberſäule von 1 Zoll Höhe.“ —

„In der erſten Colonne iſt der Druck angegeben, mit dem ſie zuſammengedrückt werden; die erſte nämlich mit 28 Zoll, die zweite mit 27 Zoll Queckſilber u. ſ. w.“

„In der zweiten Colonne iſt der Raum angegeben, den ſie einnehmen, wenn man den Raum als Einheit annimmt, den eine Luftſäule einnimmt, die nur mit 1 Zoll Queckſilber zuſammengedrückt wird.“ —

„In der dritten Colonne iſt dieſer Raum in Fuß berechnet. Eine Luftſäule, die nur mit 1 Zoll zuſammenge-

drückt wird, ist 24486 Fuß lang, wenn sie einer Quecksilbersäule von 1 Zoll das Gleichgewicht halten soll. Wird sie mit 2 Zoll zusammengedrückt, so ist sie doppelt so dicht und doppelt so schwer, und sie braucht dann nur 12243 Fuß lang zu sein."

„In der vierten Colonne ist die Summe angegeben, wenn man alle Luftsäulen zusammen addirt."

| Nr. der Schichten. | Druck und Dichtigkeit. | Raum. | Länge in Fuß. | Summa. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 28 Zoll. | $\frac{1}{28}$ | 874,5 | 000,0 |
| 2 | 27 | $\frac{1}{27}$ | 906,9 | 874,5 |
| 3 | 26 | $\frac{1}{26}$ | 941,8 | 1781,4 |
| 4 | 25 | $\frac{1}{25}$ | 979,4 | 2723,2 |
| 5 | 24 | $\frac{1}{24}$ | 1020,2 | 3702,6 |
| 6 | 23 | $\frac{1}{23}$ | 1064,6 | 4722,8 |
| 7 | 22 | $\frac{1}{22}$ | 1113,0 | 5787,4 |
| 8 | 21 | $\frac{1}{21}$ | 1166,0 | 6900,4 |
| 9 | 20 | $\frac{1}{20}$ | 1224,3 | 8066,4 |
| 10 | 19 | $\frac{1}{19}$ | 1288,7 | 9290,7 |
| 11 | 18 | $\frac{1}{18}$ | 1360,3 | 10579,4 |
| 12 | 17 | $\frac{1}{17}$ | 1440,4 | 11939,7 |
| 13 | 16 | $\frac{1}{16}$ | 1530,4 | 13380,1 |
| 14 | 15 | $\frac{1}{15}$ | 1632,4 | 14910,5 |
| 15 | 14 | $\frac{1}{14}$ | 1749,0 | 16542,9 |
| 16 | 13 | $\frac{1}{13}$ | 1883,6 | 18291,9 |
| 17 | 12 | $\frac{1}{12}$ | 2040,5 | 20175,5 |
| 18 | 11 | $\frac{1}{11}$ | 2226,0 | 22216,0 |
| 19 | 10 | $\frac{1}{10}$ | 2448,6 | 24442,0 |
| 20 | 9 | $\frac{1}{9}$ | 2920,7 | 26890,5 |
| 21 | 8 | $\frac{1}{8}$ | 3060,7 | 29611,3 |
| 22 | 7 | $\frac{1}{7}$ | 3498,0 | 22672,0 |
| 23 | 6 | $\frac{1}{6}$ | 4081,0 | 36170,0 |
| 24 | 5 | $\frac{1}{5}$ | 4897,2 | 40250,0 |
| 25 | 4 | $\frac{1}{4}$ | 6121,5 | 45148,2. |
| 26 | 3 | $\frac{1}{3}$ | 8162,0 | 51269,7 |
| 27 | 2 | $\frac{1}{2}$ | 12243,0 | 59430,9 |
| 28 | 1 | $\frac{1}{1}$ | 24486,0 | 71674,7 |

„Um die Länge dieser Luftsäulen sich wohl zu versinnlichen, kann man sie linearisch verzeichnen, wie in folgender Tafel:

| 28ste Schicht. | Höhe: 24486 Fuß. |
|---|---|
| 27. | 12243. |
| 26. | 8162. |
| 25. | 6121. |
| 24. | 4897. |
| 23. | 4081. |
| 22. | 3489. |
| 21. | 3060. |
| 20. | 2720. |
| 19. | 2448. |
| 18. | 2226. |
| 17. | 2040. |
| 16. | 1883. |

u. s. w.

„Man kann sich vorstellen, daß unsere ganze Atmosphäre in 28 solcher Schichten eingetheilt sei, wovon jede einem Zoll Queckſilber das Gleichgewicht hält, und die alle um so höher werden, je weniger sie von den obern Schichten gedrückt sind. Ein Barometer, welches ganz unten ist, wird auf 28 Zoll stehen, weil es den Druck von 28″ Luftschichten zu tragen hat, deren jede so schwer ist, wie ein Zoll Queckſilber. Steigt man mit ihm 874 Fuß, so steht es nur noch auf 27″, weil es den Druck der untern Luftschichten nicht mehr zu tragen hat. Steigt man mit ihm noch 906 Fuß, so steht es auf 26 Zoll, weil nun 2 Schichten

nicht mehr drücken, und so muß das Barometer immer um so mehr fallen, durch je mehrere Luftschichten man in die Höhe steigt.“

„Wenn man also sieht, daß das Queckſilber im Barometer von 28 auf 27 Zoll fällt, so weiß man, daß man 874 Fuß gestiegen ist; fällt es auf 26 Zoll, so ist man noch 906 Fuß weiter gekommen, oder in allem 1780 Fuß, und so begreift sich leicht, wie man aus dem Fallen des Queckſilbers auf die Höhe schließen kann, zu der man gestiegen ist. Man braucht nur eine Tabelle zu haben, wie die obige.“

„Indeß würde eine solche Tabelle, die rein auf ganze Zolle berechnet wäre, wenig genau sein und wenig Bequemlichkeit haben. Da der Maaßstab an dem Barometer in Zolle, Decimallinien und Zehntel von Decimallinien eingetheilt ist, also in hundertel Zoll, so berechnet man die Tabelle ebenfalls nach Hunderttheilen des Zolles, und man sieht nun ohne Mühe, wie viel Fuß man gestiegen ist, wenn das Queckſilber um einige Hunderttheile des Zolles fällt.“

„Stellt man sich vor, sie sei in 2800 Schichten getheilt, deren jede $\frac{1}{100}$ Zoll Queckſilber schwer ist, so bekömmt die Tabelle folgende Gestalt:

| Druck und Dichtigkeit. | Raum. | Länge in Fuß. | Summe. |
|---|---|---|---|
| 28,00 Zoll. | $\frac{1}{28}$ | 8,74 | 0,0 |
| 27,99 | $\frac{1}{27,99}$ ꝛc. | 8,75 | 8,7 |
| 27,98 | | 8,75 | 17,5 |
| 27,97 | | 8,75 | 26,2 |
| 27,96 | | 8,76 | 35,0 |
| 27,95 | $\frac{1}{27,95}$ ꝛc. | 8,76 | 34,8 |
| 27,94 | | 8,76 | 52,5 |
| 27,93 | | 8,77 | 61,3 |
| 27,92 | | 8,77 | 70,0 |
| 27,91 | | 8,77 | 78,8 |
| 27,90 | $\frac{1}{27,90}$ ꝛc. | 8,77 | 87,6 |
| 27,89 | | 8,78 | 96,4 |
| 27,88 | | 8,78 | 105,2 |
| 27,87 | | 8,79 | 113,9 |
| 27,86 | | 8,79 | 122,7 |
| 27,85 | $\frac{1}{27,85}$ ꝛc. | 8,80 | 131,5 |
| 27,84 | | 8,80 | 140,3 |
| 27,83 | | 8,80 | 149,1 |
| 27,82 | | 8,80 | 157,9 |
| 27,81 | | 8,80 | 166,7 |

u. ſ. w.

„Wenn man dieſe Tabelle bis zu 100 Luftſchichten, oder bis an's Ende des erſten Zolles fortſetzt, ſo findet man, daß die Summe der 100 Luftſchichten beträgt:

890,3 Fuß;

vorher fanden wir: 874,5 — für 1 Zoll Fall. Dieſe Differenz von 15,8 Fuß rührt von der Annahme her, daß in einer Luftſchichte von 874 Fuß die Luft eben ſo dicht ſei, als nnten, — eine Annahme, die irrig iſt, indem die Luft von unten nach oben ſich gleichförmig verdünnt. Die erſte Annahme von Luftſchichten, die einem Zoll Queckſilber das Gleichgewicht halten, hätte alſo um $\frac{1}{55}$ des Ganzen die Berghöhe zu klein angeben. Bei den letztern Luftſchichten,

die 100 Mal kleiner sind, ist auch der Fehler 100 Mal kleiner, und man gibt mit ihnen die Berghöhen nur um $^1/_{5500}$ des Ganzen zu gering an.“

„Man sieht leicht ein, daß in einer Luftschichte, die nur 9 oder 10 Fuß hoch ist, die Luft im obern Theile nicht merklich dünner sein kann, als im untern, und daß der Fehler, der aus der Voraussetzung entspringt, daß sie oben und unten gleich dicht sei, verschwindend klein ist. Hat man eine solche Schichtentabelle, so ist die Rechnung der Höhen sehr leicht.“

„Gesetzt, der Barometer stand unten auf 27,89 Zoll:
Neben 28,00 steht in der 4. Colonne
die Summe = 0,0;
neben 27,89 steht — 96,4
beide von einander abgezogen, gibt
die Berghöhe — 96,4 Fuß. Steigt man weiter, bis das Barometer auf 27,81 Zoll fällt, so steht unter dieser Zahl 166,7 Fuß als die Höhe, zu der man von unten gestiegen ist.“

„Will man nun wissen, wie viel man von der zweiten Station bis zur dritten gestiegen, so zieht man Beides von einander ab;
die oberste war nämlich 166,7
die zweite . . . . . 96,4
Also von der 2ten bis zur 3ten = 70,3 Fuß.“

„Es ist hierbei völlig einerlei, von wo man zu messen anfängt. Man zieht die untere Station von der obern ab, und findet so den Höhenunterschied von beiden.“ ꝛc.

„Nichts ist einfacher, als eine solche Schichtentabelle, wie aus folgender Probe, die nur für einen Zoll ist, ersehen werden kann:

## Schichtentabelle von 29,00 bis 28,00 Zoll.

| Fallen d. Queckſilb. | Steigen des Beobacht. | Fallen des Queckſilb. | Steigen des Beobacht. | Fallen des Queckſilb. | Steigen des Beobacht. |
|---|---|---|---|---|---|
| Zoll. | Fuß. | Zoll. | Fuß. | Zoll. | Fuß. |
| 29,00 | 0,0 | 28,65 | 297,3 | 28,30 | 598,2 |
| 28,99 | 8,4 | 64 | 305,7 | 29 | 606,9 |
| 98 | 16,9 | 63 | 314,4 | 28 | 615,6 |
| 97 | 25,3 | 62 | 323,0 | 27 | 624,2 |
| 96 | 33,8 | 61 | 331,5 | 26 | 632,4 |
| 28,95 | 42,2 | 28,60 | 340,1 | 28,25 | 640,6 |
| 94 | 50,7 | 59 | 348,6 | 24 | 650,2 |
| 93 | 59,2 | 58 | 359,2 | 23 | 658,9 |
| 92 | 67,6 | 57 | 365,8 | 22 | 667,6 |
| 91 | 76,1 | 56 | 374,3 | 21 | 676,2 |
| 28,90 | 84,6 | 28,55 | 382,9 | 28,20 | 684,9 |
| 89 | 90,0 | 54 | 391,5 | 19 | 693,6 |
| 88 | 101,5 | 53 | 400,1 | 18 | 702,3 |
| 87 | 110,0 | 52 | 408,7 | 17 | 711,0 |
| 86 | 118,5 | 51 | 417,2 | 16 | 717,7 |
| 28,85 | 127,0 | 28,50 | 425,4 | 28,15 | 728,4 |
| 84 | 135,5 | 49 | 434,4 | 14 | 737,11 |
| 83 | 144,0 | 48 | 443,0 | 13 | 745,8 |
| 82 | 152,5 | 47 | 451,6 | 12 | 754,5 |
| 81 | 161,0 | 46 | 460,2 | 11 | 763,2 |
| 28,80 | 169,5 | 28,45 | 468,8 | 28,10 | 771,9 |
| 79 | 178,0 | 44 | 477,4 | 9 | 780,6 |
| 78 | 186,5 | 43 | 486,0 | 8 | 789,3 |
| 77 | 195,0 | 42 | 494,7 | 7 | 798,1 |
| 76 | 203,5 | 41 | 503,3 | 6 | 806,8 |
| 28,75 | 212,0 | 28,40 | 511,9 | 28,05 | 815,5 |
| 74 | 226,5 | 39 | 520,5 | 4 | 824,2 |
| 73 | 229,0 | 38 | 529,1 | 3 | 833,0 |
| 72 | 237,6 | 37 | 537,8 | 2 | 841,7 |
| 71 | 246,1 | 36 | 546,4 | 1 | 850,4 |
| 28,70 | 254,6 | 28,35 | 555,0 | 28,00 | 859,2 |
| 69 | 263,6 | 34 | 563,7 | | |
| 68 | 270,7 | 33 | 572,3 | | |
| 67 | 280,2 | 32 | 580,9 | | |
| 66 | 288,8 | 31 | 589,6 | | |

„Außer dem Barometer muß man noch 2 Wärmemesser beobachten, den einen, der die Wärme vom Queckſilber angibt, und den andern, der die Temperatur der Luft anzeigt. Weil beide Körper durch die Wärme ausgedehnt und daher (ſpecifiſch) leichter werden, ſo muß man hierauf Rückſicht nehmen; denn die Schichtentabelle iſt ſo berechnet, als wenn Luft und Queckſilber ſich gerade auf dem Gefrierpunkte befänden.“

„Die Luft dehnt ſich für jeden Grad Reaumür um $\frac{1}{280}$ ihres Volumens aus, d. h. eine Luftſäule von 200 Fuß wird um 3, 4, 5, 6 ꝛc. Fuß länger, wenn ſie um 3, 4, 5, 6 ꝛc. Grade wärmer wird. Und doch dehnt ſich unter allen Metallen das Queckſilber noch am ſtärkſten aus; Meſſing dehnt ſich für jeden Wärmegrad um $\frac{1}{18000}$, Eiſen gar nur $\frac{1}{77000}$ aus.“

„Den Einfluß, den die Ausdehnnng der Luft durch die Wärme auf das Höhenmeſſen mit dem Barometer hat, hatte man bis auf Herrn De Lüc vernachläſſigt, in Rechnung zu bringen. Dieſer Naturforſcher hat ſich um das Höhenmeſſen mit dem Barometer große Verdienſte erworben, theils dadurch, daß er ſich durch das Auskochen des Queckſilbers luftleere Barometer verſchaffte, und theils, daß er auf die Ausdehnung der Luft und des Queckſilbers Rückſicht nahm.“

„In der dort angeführten Wärmetabelle iſt für jeden Wärmegrad angegeben, wie viel dieſe Verlängerung beträgt. Für 21 Grade z. B. iſt es $\frac{1}{10}$. Wenn ich daher den Druck einer Luftſäule abwiege, und der Wärmemeſſer zeigt, daß beide 21 Grade warm ſind, ſo muß ich noch $\frac{1}{10}$ zur Länge addiren. Geſetzt, die Schichtentabelle zeigte, daß die Luftſäule, wie wir eben fanden, 166 Fuß lang ſei, ſo muß man nun noch, wenn die Temperatur 21 Grade iſt, 16,6 Fuß dazu addiren. Denn, wenn die Luft wärmer iſt, ſo iſt ſie mehr ausgedehnt und folglich dünner, und je dünner ſolche iſt, deſto mehr muß man ſteigen, um das Queckſilber im Barometer einen Zoll fallen zu machen.“

„Wie leicht eine solche Rechnung ist, sieht man am besten an einem Beispiele. Ich wähle hierzu die Beobachtung an dem grünen Kornfelde im tavetschen Thale zu Chiamunt. Das Barometer stand auf 23,70 Zoll. Die Schichtentabelle gibt dafür 4911 Fuß; an der See stand es

22,18 Zoll ÷ 702 Fuß,

also unverbesserte Höhe 4239. — Die mittlere Wärme war 18 Grade, wofür die Wärmetabelle eine Verlängerung der Luftsäule von $\frac{85}{1000}$ gibt. Dies macht, mit obigen 4239 multiplicirt + 361 F., also Höhe des Kornfeldes über dem Meere=4600 Fuß.“

„Hierbei habe ich angenommen, daß das Barometer an der See gerade seinen mittleren Stand gehabt habe von 22,18 Zoll. Ob diese Annahme richtig sei, erfahre ich, wenn ich wieder in die Städte komme, wo täglich das Barometer beobachtet wird, als in Aarau, Zürch, Genf. Diese Beobachtungen werden in den Miscellen für die neueste Weltkunde und in der *Bibliotheque britannique*, jeden Monat bekannt gemacht, und da kann man dann leicht sehen, ob die Barometer an den Tagen unter oder über ihrem mittleren Stande waren, und um wie viel. Dieses zu wissen ist nothwendig, wenn man mit einiger Genauigkeit rechnen will.“

„Zugleich muß man wissen, wie warm die Luft am Meere war. Man rechnet, daß die Temperatur für jede 600 Fuß um 1 Grad abnehme *). Da das Kornfeld 4600 Fuß höher lag, als das Meer, so mußte es hier $7\frac{1}{2}^0$ kälter sein, als an der See. Und da der Wärmemesser am Kornfelde auf 18° stand, so mußte er an der See $25\frac{1}{2}^0$ stehen. Allein in den engen hochliegenden Bergthälern erhitzt sich die Luft außerordentlich stark, wenn den ganzen Tag die Sonne hineinscheint, und es zugleich Windstille ist; diese sind ge-

*) Ueber diesen Gegenstand sehe man weiter unten.

rade wie ein Treibhaus, und die örtliche Wärme in ihnen ist bei weitem höher, als sie auf einem frei liegenden Berge sein würde, der gleiche Höhe mit dem Meere hat. Wenn ich den Stand des Thermometers auf der Oberalp um 5 Uhr damit vergleiche, so glaube ich annehmen zu können, daß zu Ehiramunt der Wärmemesser um halb 4 Uhr auf 14 Grade müsse gestanden haben, wenn die Sonne die Luft im Thale nicht ungewöhnlich erhitzt hätte. Hiernach würde es an der See $22\frac{1}{2}^0$ gestanden haben, und die mittlere Wärme der Luftsäule wäre dann 18 Grade gewesen, so wie ich sie in der Rechnung angenommen habe.“ So weit Herr Benzenberg.

## Fünfter Brief.

Wenden wir uns nun zu einer nähern Betrachtung der constituirenden Bestandtheile der Atmosphäre, insofern wir dieselbe durch chemische Analyse darzulegen im Stande sind, und somit Gegenstand unserer Untersuchung sein können. Diese Bestandtheile sind die eigentliche atmosphärische Luft, das Wasser und das kohlensaure Gas. Zufällige Beimischungen können hier nicht in Betrachtung kommen, da solche von localen Einflüssen abhangen. So entdeckten z. B. mehrere Chemiker salzsaures Gas in der Atmosphäre, vorzüglich in der Nähe des Meeres; Hermbstädt in der Seeluft bei Doberan ein das Silberoxyd rothfärbendes Gas. Mechanisch fortgerissenes Salz in der Luft hat man wiederholt in der Nähe des Meeres entdeckt, indem es aus diesem fortgeführt wird und nach dem Verdunsten des Wassers sich an die Gegenstände in Gestalt feiner Krystalle ansetzt. Insbesondere ist dieses in der

Nähe des todten Meers häufig der Fall. Bergmann und van Rossem, nachher Lampadius und Hermbstädt entdeckten schon salzsauern Kalk im Regenwasser. Noch verschiedene andere Stoffe, welche nothwendig in der Atmosphäre vorhanden sein müssen, weil wir sie oft in großer Menge aufsteigen sehen, insbesondere Rauch und Asche, nebst anderweitigen Substanzen aus Vulkanen; der dicke, zuweilen ganze Distrikte überziehende Rauch von verbrannter Haide, viele Stoffe, welche aus Hochöfen, von Fabriken, Laboratorien und sonst vielfach von der Erde aufsteigen, so wie diejenigen meteorischen Stoffe, welche nach Chladni's und Anderer Behauptungen vielleicht kosmischen Ursprungs sind, nebst den örtlich entstandenen partiellen Beimischungen, als hydrothionsaures Gas über Schwefelquellen, den Produkten thierischer und vegetabilischer Zersetzungen, Gährungen u. s. w., können hier nur beiläufig im Allgemeinen in Erinnerung gebracht werden. Als vorzüglich merkwürdig verdient hier die Beobachtung Zimmermann's *) einer Erwähnung, welcher im frisch gefallenen Schnee eine kleine Quantität Eisenoxyd mit etwas Mangan, von beiden in 4 Pfund Wassers etwa 0,001 Unze, gefunden haben will.

Was nun die eigentlichen Bestandtheile der Atmosphäre betrifft, so besteht der oben erwähnte erstere Bestandtheil derselben oder die eigentliche atmosphärische Luft aus Sauerstoffgas und Stickgas, nur ist man über das gegenseitige Verhältniß dieser beiden Gasarten nicht ganz einig. Nach Marty und Berthollet befinden sich in 100 Theilen atmosphärischer Luft 78 Theile Stickgas und 22 Theile Sauerstoffgas; dies geht auf das Volumen. Will man das Verhältniß nach dem Gewichte bestimmen, und setzt das Verhältniß der specifischen Schwere dieser beiden Gasarten wie 135:115, so enthält die Luft der Atmosphäre 74 Stickgas und 26 Sauerstoffgas, welches der Angabe von

*) Isis 1824. H. 5. S. 511.

Lavoisier, der über diesen Gegenstand zuerst Aufklärung verschaffte, nahe kommt, indem er das Verhältniß dieser beiden Bestandtheile nach dem Gewichte von 0,73 zu 0,27 angab. — Gay-Lüssac gibt das voluminöse Verhältniß des Sauerstoffgases zu dem Stickstoffgas wie 25 zu 100 an, dem Gewichte nach in 100 Theilen, aus 77,6 Stickgas und 22,4 Sauerstoffgas, bestehend. — Hildebrandt setzt das Maximum des Sauerstoffgases auf 22,83 und das Minimum auf 20,30. — So kann die atmosphärische Luft (Azotsuboxyd) durch unmittelbare Vermischung von 1 Aequivalent Sauerstoffgas mit 2 Aequival. Stickgas zusammengesetzt werden.

So ergibt es sich nämlich aus der chemischen Analyse, wobei wir uns aber vor dem Glauben verwahren müssen, als sei dies auch die wahre Mischung der Atmosphäre. Unsere Kunst reicht nicht hin, die eigentliche Natur der Dinge durch solche Zerlegungen darzuthun. Wir erhalten durch solche Analysen nur das todte Skelett, kennen aber das unsern Sinnen entzogene Vermittelnde nicht, welches in dasselbe Leben und Wirksamkeit bringt, und welches die Kunst keineswegs zu fixiren vermag. Dies zeigt schon, um bei diesem Gegenstande stehen zu bleiben, die Schädlichkeit des Stickgases für die Respirationsorgane, wenn es mittelst künstlicher Mischung auch noch mehr Sauerstoffgas erhält, als die atmosphärische Luft, als Azotsuboxyd, in sich faßt, da doch diese mit ihrem geringern Gehalte an letzterem und fast vier Mal mehr betragenden Antheile an Stickstoffe die eigentlich athembare und für das physische Wohl der Geschöpfe zuträglichste Luft constituirt. Wollte man dagegen argumentiren, daß gerade dieses Verhältniß der gegenseitigen Bestandtheile diese athembare Atmosphäre bilde, so ist zu erwiedern, daß auch selbst eine solche verhältnißmäßige Mischung, wenn sie durch die Kunst zu Stande gebracht worden, dieselbe nicht respirabel macht.

Um den Gehalt des Sauerstoffs in der Luft zu ermitteln, bedient man sich der sogenannten

Endiometer (Luftgütemesser),

welche sämmtlich die Eigenschaft haben, das Sauerstoffgas derselben zu absorbiren und das Stickgas zurückzulassen. Die bis jetzt gebräuchlichen endiometrischen Substanzen sind Wasserstoffgas, Salpetergas, Phosphor, Schwefelkali, in Wasser aufgelöst, Eisenauflösung, mit Salpetergas geschwängert, u. m. a. — Um nun z. B. mit dem Phosphor zu experimentiren, füllt man ein graduirtes Cylinderglas mit der zu prüfenden Luft, bringt durch das Sperrungswasser der Mündung Kork, an welchem zwischen 2 Dräthen Phosphor befestigt ist. Wenn neue Portionen Phosphor kein ferneres Leuchten bewirken, so bestimmt der Verlust des Luftraums den Sauerstoffgehalt, welcher darin vorhanden war, nachdem man noch $\frac{1}{10}$ vom übrigbleibenden Stickgas dazu gerechnet, da sich das Stickgas durch Auflösen von Phosphor um so viel ausdehnt. Das voltaische Endiometer beruht auf der Eigenschaft, das Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas, in dem Verhältnisse wie 2 : 1 (dem Volumen nach), zu verbrennen. Die Construction dieses Instruments ist folgende: (Fig. 6). Es besteht dasselbe aus 3 Stücken, einem mittlern, einem untern und einem obern Stücke. Das mittlere Stück besteht aus einer sehr dicken Glasröhre *T T*, die sich unten und oben mit einem Ringe *V* endigt, welcher angekittet und an einem Hahne *R* eingeschroben ist. Das untere Stück besteht aus einem hohlen, messingenen oder gläsernen, Fuße *P*, aus einem Ringe *V* und einem Hahne *R*, dessen hohler Schaft an den Ring *V* eingeschroben ist. Das obere Stück hat dieselbe Einrichtung wie das untere, ausgenommen, daß das Becken *B* nicht so breit ist, als der Fuß *P*. Am obern Ende der Röhre *TT* findet man ein kleines, horizontalliegendes, kupfernes Stäbchen *CH*, das an dem erwähnten Ring be-

festigt ist, und sich innerlich sehr nahe an der innern Oberfläche des Ringes endigt. Dieses Stäbchen ist zum Theile in einer kleinen, gläsernen Röhre *H* enthalten, deren innere Oberfläche mit Harz überzogen ist; es ist folglich isolirt, so daß es die Elektricität in das Innere der Röhre zu leiten fähig ist. Im Innern dieses Instruments findet man Löcher, die so eingerichtet sind, daß, wenn die Hähne geöffnet werden, das Wasser, welches man durch das Becken *B* eingehen läßt, durch den Fuß *P* ausfließen kann. Ist nun, nachdem man dieses Instrument senkrecht in eine pneumatische Wanne getaucht, dasselbe mit Wasser angefüllt und der obere Hahn geschlossen, so läßt man zur Prüfung einer Luft auf Sauerstoffgehalt etwa $\frac{1}{10}$ des Raums Wasserstoffgas durch den untern Theil in die Röhre *T T*, fügt dann eben so viel von der zu untersuchenden Luft hinzu und läßt nun den Funken einer kleinen Leidener Flasche durchschlagen. Nach dem Abkühlen dividirt man die absorbirte Menge mit 3, so wird der Quotient die Menge des vorhanden gewesenen Sauerstoffgases angeben. *) In Ermangelung einer Electrisirmaschine oder eines Electrophors, kann man, nach Murray, durch das Potassium den electrischen Funken gewisser Maaßen auf folgende Art ersetzen: In einer graduirten Röhre, wie man sie gewöhnlich zu Explosionen nimmt und welche mit einer zurückspringenden Feder versehen und in dem Quecksilberbehälter befestigt ist, läßt man die bekannte Quantität Wasserstoffgas aufsteigen und eine Wasserblase folgen, so, daß sich auf der Oberfläche des Quecksilbers eine dünne Schichte bildet. Dann bringt man mit einer zarten eisernen Zange das kleinste Theilchen Potassium durch das Quecksilber hindurch, worauf sogleich die Explosion erfolgt und das

*) Wie bereits bemerkt, verbrennt das Wasserstoffgas mit dem Sauerstoffgas in dem Verhältnisse wie 2 : 1 (dem Volumen nach), woraus sich Wasser bildet, worin folglich der 3. Theil Sauerstoffgas von den verbrannten Gasarten enthalten ist; daher diese Division.

Quecksilber durch sein höheres oder geringeres Steigen die verhältnißmäßige Reinheit der geprüften Luft anzeigt. *)

Um dieses voltaische Endiometer mit Beibehaltung seiner Vorzüge mehr zu vereinfachen, schlägt Gay-Lüssac folgende Vorrichtung vor: (Fig. 7). Es stelle *op* eine dicke gläserne Röhre vor, welche am obern Theile mittelst einer Zwinge *ab* von Messing oder von einem andern Metalle verschlossen ist, an der sich inwendig eine Kugel befindet *c*, der eine andere *d* entgegensteht, zwischen welcher der electrische Funke überschlagen muß. Die Kugel *d* ist an einem spiralförmig gewundenen Metallfaden *af* befestigt, der sich durch die Reibung in der Glasröhre erhält. Diese Vorrichtung gestattet, auf eine einfache Weise die beiden Kugeln *c* und *d* nach Belieben zu nähern oder zu entfernen. An dem untern Theile des Endiometers befindet sich zur Befestigung des Instruments eine Zwinge *g h*, an welche durch eine Schraube *q* eine runde, um dieselbe, wie um eine Axe, bewegliche Platte *ik* befestigt ist. Diese hat in der Mitte eine konische Oeffnung, verschlossen durch ein Ventil, das, während es sich öffnet, durch den Stiel *mn* gehalten wird; der kleine Vorstecker *n* verhindert, daß das Ventil nicht völlig hineintreten kann. Während der Verbrennung bleibt das

*) Das Potassium (auch Kaliun genannt) erhält man z. B., wenn man in einem Flintenlaufe ein Gemenge von 3 Theilen kohlensauren Kali mit 4 Theilen Kohle und ein wenig Öl bis zum Weißglühen erhitzt. Das Potassium wird sodann, in Dämpfen aufsteigend, durch kalte, immer erneuerte Eisenstangen aufgefangen und sodann unter Steinöl in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt. Das Potassium oder Kaliun gehört zu den alkalischen Metalloiden, d. h. es bezeichnet den metallischen Zustand jener Substanz, welche durch Auslaugen der Asche verbrannter Pflanzen mit Wasser und Verdampfen der Lauge bis zur Trockene gewonnen wird, und unter dem Namen Kali oder Potasche bekannt ist. Es wurde von Davy entdeckt.

Ventil durch den innern Druck feſt verſchloſſen; ſobald aber in dem Endiometer ein verdünnter Luftraum entſteht, drückt das Sperrungswaſſer das Ventil in die Höhe und tritt hinein. Damit die Platte *ik* mehr Feſtigkeit habe, ſchiebt ſie ſich in einen kleinen Ausſchnitt *k*, der ſich in der Verlängerung *l* der Zwinge *gh* befindet, ein. Der metallene Handgriff *m*, wovon nur ein Theil gezeichnet iſt, dient, das Inſtrument, während man damit experimentirt, feſt zu halten; er iſt durch einen aufgeſchnittenen Ring, den die Schraube *V* gegen das Endiometer drückt, befeſtigt. *)

Döbereiner's Endiometer leitet ebenfalls zu dem Sauerſtoffgas haltenden Gasgemenge Waſſerſtoffgas im Ueberfluß, veranlaßt jedoch die Verbindung desſelben mit dem Sauerſtoffe nicht durch den electriſchen Funken, ſondern mittelſt Platin **). Man formt nämlich kleine Kugeln aus Platin-Salmiak und etwas Thon oder aus dem, nach dem Glühen des Platinſalmiaks, bleibenden ſchwammigen Platin-Salmiak und wenig (¼ Theil des Platins betragenden) Thon und glüht ſie aus. Läßt man nun eine ſolche, an das Ende eines Platindrathes befeſtigte Kugel in das mit Waſſerſtoffgas gemengte, durch Queckſilber geſperrte Sauerſtoffgas haltende Gasgemenge treten, ſo veranlaßt ſolches allmählich die Waſſerbildung, ſelbſt wenn das Gasgemenge blos ein Procent Sauerſtoffgas enthält. Zeigt ſich nach einer oder einigen Stunden keine weitere Abnahme des Gasvolumens, ſo zieht man die Platinkugel am Drathe heraus, und berechnet

*) Annales de Chym. et de Phys. Febr. 1817. p. 188, überſetzt von Dr. Biſchof in Schweigger's J. H. 2. B. XIX. S. 187.

**) Döbereiner machte nämlich am 27. Jul. 1823 die Entdekkung, daß das Platin, in ſehr feine Theile getheilt, durch die bloſe Berührung mit Waſſerſtoffgas eine elektriſche Verbindung bilde, welche ſich, wenn ſie mit atmoſphäriſcher Luft in Berührung kommt, augenblicklich von ſelbſt auflöſ't, wobei Feuer und Waſſer erzeugt wird.

das Sauerstoffgas wieder zu $\frac{1}{3}$ des verschwundenen. Die nämliche Platinkugel ist vielmals zu demselben Zwecke anwendbar, wenn sie jedes Mal zuvor ausgeglüht wird.

Achard's, Berthollet's und Parrot's Endiometer bringt das zu untersuchende Gas mit Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur in Berührung, bis dessen langsames Verbrennen aufhört. — Sequin's Endiometer beruht auf Entziehung des Sauerstoffgases durch rasches Verbrennen des Phosphors. — Scheele's und Marty's Vorrichtung bezweckt, das Sauerstoffgas durch Schütteln mit einer wässerichten Lösung eines hydrothionsauern Kalis zu entziehen. — Fontana's Endiometer bestimmt die Menge des Sauerstoffgases mittelst der Volumverminderung, welche das Salpetergas in dem Gasgemenge veranlaßt. — Davy's Endiometer endlich bestimmt die Raumabnahme, welche ein Gasgemenge bei'm Schütteln mit einer mit Salpetergas gesättigten Eisenvitriollösung erleidet.

Außer diesen beiden Bestandtheilen, dem Sauerstoff- und Stickgas nämlich, enthält die Atmosphäre noch Kohlensäure, Wasserstoffgas und Wasser; doch sind beide erstere keine wesentlichen Bestandtheile der Luft, indem die Quantität derselben sehr wechselt, und der Gehalt des Wasserstoffgases äußerst geringe und selbst noch gewisser Maaßen als problematisch anzusehen ist. Saussüre beobachtete in einer Höhe von 15,668 Fuß über der Meeresfläche, daß das Kalkwasser, welches bekanntlich die Eigenschaft besitzt, die Kohlensäure zu absorbiren, nach $\frac{3}{4}$ Stunden sich mit einem Häutchen bedeckte, und daß Papierstreifen, die in eine Solution von kaustischem Kali eingetunkt worden waren, nach $1\frac{1}{2}$ Stunden die Eigenschaft erhalten hatten, mit Säuern aufzubrausen. Eben so bemerkte Humboldt die Gegenwart des kohlensauern Gases in einer Luft, welche der Luftschiffer Garnerin aus einer Höhe von 4280 Fuß mitgebracht hatte. Er untersuchte das Verhältniß dieses Be-

standtheiles mittelst eines eigenen Instruments, welches er Anthrakometer *) (Kohlenstoffmesser) nennt, und gab dasselbe an zwischen 0,01 und 0,005. — Auch Gay-Lüssac fand diese Kohlensäure in derjenigen Luft, welche er bei'm Aufsteigen in Aerostaten in der höchsten bis jetzt erreichten Region von 20,428 Fuß aufgefangen hatte.

Da das kohlensaure Gas in großer Quantität durch die zahlreichen Processe des Athmens, Verbrennens, der Gährungen, Fäulnisse u. s. w. entbunden wird, und vermöge seines größern specifischen Gewichts, als das der atmosphärischen Luft, nicht in die Höhe steigen kann, so müßte die Menge desselben sich bald so sehr in den untern Regionen der Atmosphäre vermehren, daß die Luft dadurch irrespirabel würde; indeß leidet es keinen Zweifel, daß diese Gasart fortwährend durch den Proceß der Vegetation wieder vernichtet werde, indem sie durch die grünenden Theile der Pflanzen unmittelbar absorbirt oder, zu Wasser gebunden, denselben zugeführt und auf diese Weise in ihre Bestandtheile zerlegt wird, von denen der Kohlenstoff zur Ernährung der Pflanzen, das Sauerstoffgas aber zur Verbesserung der atmosphärischen Luft dient. — Eben so ist die Menge des reinen und unreinen Wasserstoffgases, welches stets von der Erde aufsteigt, nicht unbedeutend, wenn man die große Anzahl von Processen und Vorgängen berücksichtigt, welche dasselbe entbinden, wohin namentlich die Ausdünstungen der Sümpfe und Moräste, die Zersetzung thierischer Substanzen, die animalische Ausdünstung u. m. a. gehören, und doch findet sich dasselbe in meßbarer Quantität nirgends

*) Dieses Werkzeug besteht aus einer krumm gebogenen Glasröhre mit einer Kugel und am andern Ende mit einer messingenen Fassung, in welche die Kohlensäure gebracht, und durch Kalkwasser oder kaustisches Kali absorbirt wird. Jede graduirte Glasröhre kann indeß die nämlichen Dienste zu dieser Untersuchung leisten.

in der Atmosphäre, außer neben den Kratern der Vulcane, und seine Quantität ist nach v. Humboldt und Gay-Lüssac überhaupt so geringe, nämlich unter 0,003, daß man noch kein Mittel kennt, die Anwesenheit desselben nachzuweisen, wenn es überhaupt vorhanden ist. Wegen seiner Leichtigkeit vermuthete man dessen Gegenwart vorzüglich in größern Höhen; allein die Luft, welche Gay-Lüssac von seinem schon vorhin erwähnten aerostatischen Auffluge von 20,428 Fuß mitbrachte, ließ keine Spur davon wahrnehmen *).

Ueber die Gegenwart des Wassers lassen uns die hydroscopischen Substanzen, mittelst deren seine Gegenwart in der Atmosphäre entdeckt wird, nicht im Zweifel, wohl aber, in welcher Gestalt und in welcher Quantität sich solches in derselben befindet. Man hat verschiedene Vorrichtungen erdacht, um den Grad der Feuchtigkeit der Atmosphäre zu bestimmen, von den Physikern

Hygrometer

genannt, wozu sich mehrere Körper eigenen, indem sie diese Feuchtigkeit absorbiren, und dadurch ihre Dimensionen ändern, z. B. die Darmsaiten, Hanfseile, das Haar, die Federkiele ꝛc. ꝛc., nur müssen diese Körper möglichst fein sein; denn ein fester, aber etwas dicker Körper kann von außen ganz trocken und dennoch inwendig sehr feucht sein. Herr v. Sauſſüre schlug daher das Haar zu diesem Gebrauche vor, und dieses Haar-Hygrometer hat noch jetzt vor allen andern den Vorzug, und man bedient sich desselben auch am häufigsten zu dieser Absicht. Ein solches Haar wird vorher ausgelaugt, gekocht und so von seiner natürlichen Fettigkeit befreiet. Man spannt dasselbe auf und verbindet sein unteres Ende mit einem sehr beweglichen Zeiger, dessen Spitze einen ansehnlichen Bogen durchläuft, wenn sich das Haar bis zur äußersten Nässe ver-

*) *Thomson's* Système de Chimie. III. 224. — Journ. de Phys. LIX. 454. G. XX. 35.

längert oder bis zum äußersten Grade der Trockenheit verkürzt. Um dieses Werkzeug vergleichbar zu machen, hat sein Erfinder 2 feste Punkte an demselben auf folgende Art bestimmt: Er bringt es nämlich zuerst unter eine verschlossene Glocke, deren Luft es aufs äußerste trocknet. Das Haar verliert hier seine Feuchtigkeit so sehr, daß es zuletzt, wenn man die Luft der gläsernen Glocke erwärmt, sich durch die Wärme zu verlängern anfängt, Statt sich wegen der verwahrten Ziehkraft der Luft und der dadurch bewirkten stärkern Austrocknung zu verkürzen. Den höchsten Grad, auf welchem das Hygrometer hier stehen bleibt, sieht Herr von Sauſſüre als die größte Trockenheit an, und bezeichnet ihn mit 0. Den andern festen Punkt, den der größten Feuchtigkeit nämlich, bestimmt er dadurch, daß er das Hygrometer unter eine inwendig ganz benetzte gläserne Glocke bringt, welche auf einem mit Wasser gefüllten Teller steht. Durch dieses Verfahren wird die Luft unter der Glocke ganz mit Wasser gesättigt. Man muß dieselbe inwendig mit einem Schwamm von Neuem befeuchten, wenn ihre Wände trocken zu werden anfangen. So erreicht das Haar innerhalb 5—6 Stunden seine größte Ausdehnung und jenen Punkt der größten Feuchtigkeit, den der Erfinder dieses Werkzeuges mit 100 bezeichnet, so, daß der Bogen zwischen jenen beiden festen Punkten in 100 gleiche Theile getheilt ist, welche er Grade nennt. Da nun für eine Veränderung der Feuchtigkeit der Luft von 0 bis 100 Grade des Hygrometers das Haar sich um 0,0245 seiner Länge ausdehnt, so ist die Ausdehnung für jeden Grad 0,000245. Ein Grad Wärme des Reaumürschen Queckſilber-Thermometers dehnt das Haar um 0,00019 seiner Länge aus. Dies sind aber unbedeutende Differenzen, welche bei meteorologischen Beobachtungen nicht in Anschlag gebracht werden können.

Wilſon's neuer Hygrometer besteht aus einer Rattenblase, welche an ein Thermometerröhrchen von mittlerer Feinheit gebunden wird, doch nicht ganz fest, so, daß die

Luft zur Seite noch etwas Ausgang hat. Um das Röhrchen muß oben ein Trichter von Papier gebunden sein, oder es wird einer von Glas angeblasen. Das in den Trichter gegossene Queckſilber fließt herab in die Röhre und füllt die Blase, während die Luft, da dieſe Blaſe nicht feſt gebunden iſt, nebenher entweicht. Erſt alsdann wird die Blaſe feſt gebunden. Dieſes Hygrometer ſoll nach Schweigger's Verſicherung ſo empfindlich ſein, daß ſchon bei Annäherung einer ſcheinbar trockenen Hand das Queckſilber beträchtlich fällt, ſo bald die zarte Blaſe in die Sphäre der Ausdünſtung kommt. Den Punkt der höchſten Feuchtigkeit beſtimmt Wilſon mittelſt Eintauchung der Blaſe des Hygrometers in Waſſer von beſtimmter Temperatur, den der höchſten Trockenheit durch Aufhängen desſelben in einem verſchloſſenen Gefäße über concentrirter Schwefelſäure. Zwiſchen dieſen beiden fixen Punkten wird dann die Scale gezeichnet. Ein beſonderer Vorzug, den dieſes Inſtrument vor andern Hygrometern nach den Verſicherungen Wilſon's haben ſoll, iſt der, daß es vergleichbar iſt mit andern ſeiner Art, welches von keinem andern Hygrometer bisher geſagt werden konnte. *)

Weniger bekannt ſind das Geranium-Hygrometer, das Daniell'ſche oder Schwefeläther-Hygrometer und das Leslie'ſche.

Das Geranium- oder Storchſchnabel-Hygrometer beſteht aus einer mit Vorſicht ausgewählten, in einem warmen Jahre vollkommen ausgebildeten und gut geformten Saamenkapſel einer ſogenannten Geraniumpflanze. Da es von dieſer Pflanze ſehr verſchiedene Arten gibt, unter denen das *Geranium triste* ſchon ziemlich taugliche Kapſeln liefert, ſo iſt rückſichtlich der Auswahl im Allgemeinen zu bemerken, daß in unſerm Klima, wo zuweilen,

*) Schweigger's neues J. der Chem. u. Phyſ. ꝛc. B. XVII. H. 4. S. 381 ꝛc.

z. B. bei Nebeln oder lang anhaltendem Regen, noch eine sehr große Feuchtigkeit der Luft Statt findet, nur eine solche Saamenkapsel als Hygrometer tauglich ist, welche auf einer Unterlage befestigt und, der Hitze, z. B. der Ofenwärme, wiederholt ausgesetzt, in dem Zustande der größten Zusammenwindung an ihrem auf dem Saamenkorne aufsitzenden und ziemlich feinen Stiele oder Schnabel wenigstens 8 Ringe oder Windungen zeigt, die man auch mit bloßem Auge unterscheiden kann. Diese Windungen müssen an einem Theile des Schnabels eine auf die Unterlage verticale Röhre bilden, und der andere Endtheil des Stiels muß eine zur Unterlage parallele Richtung annehmen; der ausgewählten Saamenkapsel ist dann noch eine Scale beizufügen. Wenn man sich auf einem Blatte Papier, in dessen Mitte das Saamenkorn fest ist, eine spiralähnliche, den Gang des Schnabels veranschaulichende Linie gezogen, und eine ihrer vollen Windungen in 100 gleiche Theile getheilt vorstellt, so ist der Punkt, auf den die Spitze des Schnabels bei jenem Zustande größter Zusammenwindung deutet, der Nullpunkt der Scale (0° der Feuchtigkeit) oder der Punkt größter Trockenheit, welche diese Saamenkapsel anzeigen kann, und den sie im Schatten und in freier Luft nie erreicht. Wenn man daher an ihren drei gebildeten Röhrchen 8 volle Ringe zählt, so wird sie den höchsten Grad von Feuchtigkeit, den sie anzugeben vermag, dann anzeigen, wenn sie ganz abgewunden, d. i. der Schnabel ohne alle Windung in der Richtung einer geraden Linie erscheint.

Das Daniell'sche oder Schwefeläther-Hygrometer*) bestand Anfangs aus 2 gläsernen Kugeln von ¼ Zoll im Durchmesser, die sich an dem Ende einer 1½ Linien weiten Glasröhre befanden. Diese war unter rechten Winkeln so

*) Daniell, Mitglied der Lond. Gesellsch. der Wiss. und des Roy. Instit., beschreibt dies von ihm erfundene Werkzeug im Quart. Journ. of Scienc. Jan. 1820.

umgebogen, daß sie einen längern und kürzern Schenkel darstellte, und an ihrem gleichlaufenden Theile gleichsam in der Mitte auf einem Fußgestelle leicht befestigt werden konnte. Der längere Arm schloß ein kleines Thermometer in sich, dessen länglichrundes Quecksilbergefäß bis tief in die Kugel hinabreichte. Der unterste Theil der andern, sich am kürzern Arme befindlichen Kugel war in ein Haarröhrchen ausgezogen. Die Kugel des längern Arms wurde zu $\frac{2}{3}$ mit Aether gefüllt, dieses über einer Lampe zum Kochen gebracht, und das Haarröhrchen, nachdem die Aetherdämpfe alle Luft durch dessen Oeffnung aus dem Instrumente getrieben hatten, von der Gasblaselampe zusammengeschmolzen. An der Säule des Fußgestelles wurde ein zweites Thermometer angebracht, und die Kugel des längern Arms mit Mousselin überzogen. — Der Erfinder selbst änderte in der Folge diese Vorrichtung sehr vortheilhaft dahin ab, daß er die beiden Kugeln, so wie die sie verbindende Röhre, aus sehr dünnem Messingblech treiben ließ. An der untern Oeffnung der Kugel des kürzern Arms wurde ein kurzes Platinröhrchen angelöthet, und auf dieses ein hinlänglich langes Glasröhrchen eingeschmolzen oder angeschweift, mittelst dessen sich dann, wie vorhin, die Kugel zuschmelzen ließ. Diese Kugel wird wieder, wie bei ersterer Vorrichtung, mit Mousselin straff überzogen, aber die Kugel des längern Arms auf's Beste polirt (oder, um das öftere Reinigen zu vermeiden, vergoldet). Diese Vorrichtung gestattet übrigens das Anbringen eines größern Thermometers, das zum Theil über die Kugel des längern Arms, in der es luftdicht befestigt ist, hervorragt, und dessen Kugel bis in die Mitte jener Kugel hinabreicht. *) Will man mit diesem Instrumente beobachten, so treibt man durch die Wärme der Hand allen Aether in die polirte Kugel des längern Arms, bringt das Hygrometer in die freie Luft und

*) Gilbert's Annal. d. Phys. ꝛc. B. 65. S. 169 u. 403.

tröpfelt einige Aethertropfen auf die bedeckte Kugel des kürzern Arms. Die durch das Verdunsten des Aethers entstehende Kälte condensirt anhaltend und in wenigen Secunden die in der Kugel befindlichen Aetherdämpfe, und bringt dadurch in dem Aether der Kugel des längern Arms ein schnelles Verdunsten und somit ein Sinken der Temperatur hervor, welches vom Thermometer dieser Kugel angezeigt wird. Durch diese künstliche Erkältung wird der in der Luft befindliche Wasserdampf auf eben dieser Kugel des längern Arms verdichtet, und zwar zuerst in Gestalt eines schmalen Ringes von Thau, rings um die Oberfläche des Aethers, als dem Sitze der Verdunstung. Im Augenblicke des Bildens dieses Thaurinnes liest man sowohl das an der Kugel des längern Arms, als das an der Säule des Fußgestelles des Instruments oder in freier Luft angebrachte Thermometer ab. Je größer der Unterschied beider beobachteten Temperaturen ist, desto größer ist die Elasticität des Wasserdampfes der Luft, oder desto geringer seine Neigung, sich in Thau niederzuschlagen (desto unwahrscheinlicher also das Eintreten des Regens), und umgekehrt. — Was endlich das Leslie'sche Hygrometer betrifft, so werden wir desselben weiter unten, wo von seinem Differential-Thermometer die Rede ist, mit Mehrerem erwähnen. Dieses hier beschriebene Werkzeug ist für den Beobachter als Anzeiger von bevorstehender Witterungsveränderung im Allgemeinen von größerer Brauchbarkeit, als das Barometer. Denn nicht selten deutet bei einem noch hohen Stande des letztern das Hygrometer auf einen feuchten Zustand der Atmosphäre, und innerhalb 6—12 Stunden entsteht Regen oder Nebel.

Rücksichtlich der Gestalt oder des Zustandes, worin das Wasser sich in der Atmosphäre befindet, sind die Meinungen der Physiker verschieden. Le Roi glaubte, daß es wie Salze im Wasser darin aufgelöset sei; De Lüc nahm an, daß die Luft selbst mittelst der Electricität und vielleicht

noch anderer unbekannter imponderabeler Stoffe aus Wasser gebildet und so auch wieder zu Wasser zersetzt werde. Diese Hypothese hat allerdings viel Wahrscheinliches, schließt aber dennoch die Möglichkeit nicht aus, daß die Luft das Wasser selbst als Menstruum in sich aufzunehmen fähig sei. Sauſsüre, Mayer und Parrot nehmen an, das Wasser verbinde sich mit der Luft und werde theils, nachdem es als Dampf aufgestiegen, theils unmittelbar in ihr aufgelöſ't. Auch Dalton glaubt, daß es sich als Dampf in derselben befinde. Die Gründe für diese Behauptung sind folgende: 1) Das Wasser, welches sich in der Atmosphäre befindet, kömmt zwar von der Erde her, insofern diese mit jener in Berührung steht, allein das Volum desselben verändert sich eben sowohl in dem leeren Raume, als da, wo es mit der Luft sich in Berührung befindet. Bringt man nämlich ein kleines Tröpfchen Wasser auf irgend eine Art bis in das untere Ende des längern, oben verschlossenen Schenkels eines Barometers, so läuft es nach oben und drückt dort, in elaſtiſchen Dampf ausgedehnt, mit einer solchen Kraft auf das Queckſilber, daß dieses hernach bei einer Wärme von + 12° bis 14° R. oft 10, 12, ja zuweilen bis 18 pariser Linien niedriger steht, als in andern Barometern. In diesem Falle kann es aber von der Luft nicht aufgelöſ't werden, weil keine da ist; es muß also als Dampf entweichen. Diese Art der Vereinigung kann daher auch da Statt finden, wo es mit der Luft in Berührung steht. 2) Verhielt sich die Luft einzig als eigentliches Auflöſungsmittel des Wassers, so müßte dieser Proceß um so raſcher vor sich gehen, als die Menge dieſes Menstruums beträchtlicher wäre. Allein Sauſsüre beobachtete auf dem Col-de-Géant, welcher 11,275 Fuß über der Meeresfläche erhaben ist, daß sich die Menge des verdunsteten Wassers zu der zu Genf, welches nur 1324 Fuß über dem Meere liegt, bei gleicher Temperatur und gleicher Feuchtigkeit der Luft verhielte wie 7:3, und doch ist die Luft auf dieſer Höhe um $\frac{1}{3}$ verfeinerter, und folglich

die Menge des Menstruums geringer *). 3) Während das Wasser sich in der Atmosphäre verliert, verbindet es sich, zufolge aller dabei Statt findenden Phänomene, mit dem Wärmestoffe, so, wie wenn es in den Zustand von Dampf übergeht. Aehnliche Wirkungen setzen ähnliche Ursachen voraus. 4) Endlich, so hat Dalton bewiesen, daß das in der Luft enthaltene Wasser den nämlichen Grad von Elasticität habe, als derjenige ist, der bei der nämlichen Temperatur in dem Vacuum und bei den Dämpfen Statt findet; doch darf man die Auflösungskraft der Luft gegen das Wasser nicht ganz läugnen, und findet daher auch zum Theile in der atmosphärischen Luft Statt. Vielleicht geschieht aber diese Auflösung selbst in Dampfgestalt. — Ueber die Quantität des in der Atmosphäre enthaltenen Wassers als Dunst läßt sich immer noch nichts Gewisses aussagen. Zufolge der von Sauſsüre und Dalton hierüber angestellten Beobachtungen und Versuche nimmt man zwar an, daß bei einer mittlern Temperatur die Atmosphäre $\frac{1}{100}$ Wasser enthalte, und daß demnach ihre Bestandtheile sich folgender Maaßen angeben ließen:

| | |
|---|---|
| Sauerstoffgas . . . . . | 0,2058, |
| Stickstoffgas . . . . . | 0,7742, |
| Kohlensäure . . . . . | 0,0100, |
| Wasser . . . . . | 0,0100, |
| | 1,0000; |

allein die unglaublich heftigen Regen der heißen Länder zeigen am deutlichsten, wie wenig man von der Ausdünstung

*) Nach De Lüc's Versuchen und den neuern Beobachtungen von Graham und dem Capitän Beaufry, bei Gelegenheit ihrer Luftschifffahrt im Jahre 1824, nimmt die Feuchtigkeit bis zur Wolkenregion um ein Geringes zu, vermindert sich aber um so mehr, je höher die Luftschichte ist, welche man untersucht, so, daß man annehmen kann, daß die Atmosphäre in den höchsten Regionen ohne alle Feuchtigkeit sei. (Froriep's Notiz. No. 177).

einer eingeschlossenen stockenden auf die einer freien bewegten Luft zu schließen berechtigt ist. So fiel z. B. vom 1. bis 28. Februar 1820 zu Cayenne 12 Fuß 7 Zoll Regenwasser, da doch die mittlere Höhe des atmosphärischen Wassers in der gemäßigten Zone nur zwischen 16 und 40 pariser Zoll während eines Jahres beträgt. Eine fast unglaubliche Angabe findet sich in des Professor Sillimann's American Journal of Scienc. Vol. IV. p. 370, und obzwar diese ungeheure Masse Regen unter den Wendekreisen keine constante Erscheinung ist, so ist sie doch zu jeder Zeit gegen die der gemäßigten Zone sehr groß, und beträgt gewöhnlich jährlich mehr als 100 pariser Zoll. Diese Rechnung ist so zu verstehen, daß das gefallene atmosphärische Wasser allenthalben auf der Oberfläche der Erde so hoch stehen würde, wenn es darauf stehen blieb, ohne zu zerfließen, zu verdunsten oder in die Erde zu ziehen. *) Wie könnte in den heißen Klimaten alles Wasser 6 oder 9 Monate nach einander ausdünsten, und wie könnten hier wieder einige Monate nach einander so heftige Regen fallen, wenn die Atmosphäre nur so wenig Wasser in sich aufzulösen fähig wäre? Doch müssen wir bei allem diesem gestehen, daß wir uns hierüber noch in einer großen Unwissenheit befinden, und das eigentliche Maaß ihrer Auflösungskraft läßt sich durch unmittelbare Versuche nicht

*) Um die Quantität des jährlich gefallenen atmosphärischen Wassers zu entdecken, setzt man ein metallenes Gefäß, z. B. von 4 Quadratfuß Oberfläche, mit 6 Zoll hohen Rändern, an einen abgelegenen freien, vor den Winden geschützten, nicht sehr vom Boden erhöhten Ort. Diesem Gefäße von 4 Quadratfuß oder 576 Quadratzoll Oberfläche gibt man etwas Abhang gegen den einen Rand zu, wo sich eine Oeffnung mit einer Röhre befinden muß, welche alles auf das Gefäß gefallene Wasser, damit es nicht so leicht verdunsten könne, in einen darunter gestellten, übrigens gut bedeckten Krug führt. So bald es zu regnen aufhört, mißt man das Wasser im Kruge mit einem gläsernen Würfel von 3 Zoll Seite oder 9 Quadratzoll Grundfläche. Vier

nur nicht bestimmen, sondern unsere Kenntnisse über die Art, wie das verdunstete Wasser sich in der Atmosphäre befindet, sind, was für Gründe der Wahrscheinlichkeit man auch für die Ansicht, daß dasselbe sich als Dampf (wie vorhin bemerkt) in derselben befinde, anführen möge, doch bei weitem noch nicht genug berichtigt, und verrathen zu sehr das Kleinliche ihrer Abkunft, indem wir die in dem engen Kreise unsers Wirkens gemachten Beobachtungen auf die Unendlichkeit der Natur in ihren Operationen übertragen und mit diesen in Vergleich stellen zu können uns berechtigt glauben. Unverkennbar ist bei der Bildung der Wolken und der Entstehung des Regens und des Hagels der Einfluß des elektrischen Zustandes der Atmosphäre, und dieser wird zweifelsohne wieder durch jene hervorgerufen und bedingt, wodurch ein ewig reges Leben in diesem unsern Planeten umgebenden Luftoceane, wie allenthalben in der Natur, und durch dasselbe das mannichfaltige Spiel der uns bei weitem nicht bekannten Processe wie in einem ewig wiederkehrenden Kreislaufe unterhalten wird.

---

Linien unter dem obern Rande dieses Maaßes, also 32 Linien über der Grundfläche, zieht man einen Strich, und bis an diesen füllt man allzeit das Maaß; da nun 9 der 64ste Theil von 576 ist, so wird das im Maaße bis an den Strich, also 32 Linien hoch stehende Wasser die Oberfläche des Gefäßes genau $\frac{1}{2}$ Linie hoch allenthalben bedecken, wenn man es über sie gleichförmig verbreitet. Eine solche Vorrichtung nennt man Regenmesser (Ombrometer). Den Schnee oder Hagel muß man zuvor am Feuer schmelzen lassen, und alsdann das erhaltene Wasser messen. Die noch hinzukommende große Menge wässeriger Dünste, die als Nebel und Thau aus der Atmosphäre niedergeschlagen werden, zeigt indeß solcher Regenmesser nicht an.

## Sechster Brief.

Betrachten wir jetzt die Atmosphäre in ihrem trocknen oder feuchten Zustande, so erscheint sie hier unter drei merkwürdigen Modificationen. Erstlich sieht man da, wo das Hygrometer einen hohen Grad von Trockenheit anzeigt, die Temperatur gemäßigt oder warm und der Himmel heiter ist, in einer großen Höhe Wolken umherziehen, welche sich immer mehr vermindern und zuletzt ganz verschwinden. Unter diesen Umständen ist die Ausdünstung der Flüssigkeiten stark und schnell, und die Luft nimmt eine große Quantität Wasser in sich auf. Dauert dies lange Zeit hindurch, so wird diese Constitution auf eine große Strecke herrschend, wie dies vorzüglich in südlichen Ländern, Italien, Spanien ꝛc., der Fall ist, wo deßhalb die Nächte um diese Zeit außerordentlich thauicht sind; besonders aber nimmt man diese Erscheinung innerhalb der Wendekreise wahr, wodurch die Hitze des Tages wieder einiger Maaßen gemildert wird. Bei diesem scheinbar großen Wassergehalt der Atmosphäre zeigt (wie gesagt) das Hygrometer keinen an, aber das Barometer deutet durch seinen hohen Stand auf ein großes Gewicht oder vielmehr auf eine große Elasticität der Atmosphäre. Bei uns herrscht insgemein unter diesen Umständen Ost- oder Südost-Wind. Zweitens, die trockene Luftbeschaffenheit hört auf mit Veränderung der Temperatur der Atmosphäre, wenigstens in den höhern Regionen derselben, und nicht selten, ohne beträchtliche Störungen in derselben zu verursachen, wie man dies an den ruhig einherziehenden Wolken wahrnimmt. Nun verändert sich Alles; die Luft wird feucht und drückt mit geringerer Kraft auf das Queckſilber, und die

Ausdünstung der Flüssigkeiten geschieht weniger schnell und, ist die Luft sehr feucht, fast gar nicht. Dauerte indeß die Trockenheit nicht zu lange, noch war sie nicht zu stark, geht die Veränderung derselben zur Feuchtigkeit nicht gar zu geschwinde vor sich, ist die Abwechselung der Wärme mit der Kälte nicht zu rasch, noch zu auffallend, so kann der Himmel heiter bleiben. Unter diesen Umständen behält die Luft ihre Durchsichtigkeit und hat wenig auflösende Kraft; sie wirkt auf das Hygrometer und drückt leicht auf das Barometer. Drittens, der trockene Zustand der Atmosphäre dauert nicht lange. Man sieht sich Wolken bilden und dieselben sich vergrößern, wenn die Luft ruhig genug ist. Sie nehmen immer mehr an Größe zu und legen sich an einander, und der Himmel wird bedeckt, oder der Erfolg ist noch merkwürdiger. Ist die Luft nämlich auf denjenigen Punkt gekommen, wo sie auf das Hygrometer wirkt und leicht auf das Queckſilber drückt, ihre Durchsichtigkeit etwas verliert, die Sonne ohne Wolken aufgeht und, dem Anschein nach, einen schönen Tag verkündigt, so wird dieselbe einige Stunden nach Sonnenuntergang merklich trüber, und auf ein Mal erscheint der ganze Horizont in Wolken gehüllt, ohne daß man dieses der Wirkung der Winde zuschreiben könnte. Man bemerkt hier bald deutlich die Wirkung einer wahren Präcipitation von atmosphärischem Wasser, welches die Luft nicht mehr aufgelöst erhalten konnte, und diese Präcipitation geschieht mit ein Mal im ganzen Umfange der Atmosphäre. Zu bemerken ist, daß diese plötzliche Veränderung oft wenige Wirkung auf's Hygrometer hat; eben so fällt auch das Barometer oft nicht tiefer. Dies stimmt mit der Erfahrung von Sauſſüre überein, welche beweist, daß, wenn die Luft den höchsten Grad von Feuchtigkeit angenommen hat, das Hinzukommen einer neuen Quantität Wassers, und selbst als Dunst, keine weiteren Veränderungen am Hygrometer bewirke. —

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich demnach wieder-

holt, wie schon oben erinnert, daß das Wasser und selbst die Kohlensäure nur als zufällige und sehr variable Bestandtheile der Atmosphäre angesehen werden müssen, und daß nur das Stickgas und das Sauerstoffgas in den bereits oben angegebenen Verhältnissen als dieselbe constituirend zu betrachten seien, welches Verhältniß sich fast immer gleich bleibt und nur wenigen Variationen unterworfen ist; denn aus allen damit angestellten Untersuchungen der geschicktesten Analytiker, als eines Davy's, Beddoe's, Cavendish's, Berthollet's u. A., welche ihre diesfallsigen Beobachtungen sowohl zu Lande an ganz verschiedenen Orten, z. B. in Aegypten und Paris, als auch an verschiedenen Küsten mit Luft veranstalteten, die über den größten Theil des atlantischen Oceans gegangen sein mußte, resultirt, daß diese Luft überall, wo sie nur dem Einflusse der Winde ausgesetzt ist, fast in dem nämlichen Verhältnisse ihrer Bestandtheile sich befinde. Ich sage: fast in dem nämlichen Verhältnisse; denn einige Differenz findet, je nach den auf dasselbe einwirkenden Lokal-Umständen, allerdings Statt. So fand Hermbstädt in dem 6 Fuß über dem Meeresspiegel bei Doberan aufgefangenen Gase 25,5 Sauerstoffgas, in dem 16 Fuß in senkrechter Höhe über dem Spiegel des Meers aufgenommenen 20,5, und in dem 24 Fuß landeinwärts aufgenommenen 20 pCt. Sauerstoffgas. — Mehrere Physiker glaubten zwar, daß das Wasserstoffgas einen Bestandtheil der Atmosphäre ausmache, unter welche namentlich der verstorbene Girtanner, so wie mehrere französische Naturforscher gehören; allein v. Humboldt und Gay-Lüssac fanden bei ihren spätern umsichtigen Untersuchungen davon keine Spur, wie bereits oben erwähnt worden, worauf wir nochmals zurückweisen.

Unsere vorzügliche Aufmerksamkeit verdient die verschiedene Temperatur der uns umgebenden Atmosphäre, deren Bestimmung von mannichfaltigen, bei weitem noch nicht hinreichend eingesehenen Einflüssen abhängt, und die mittelst des

Thermometers,

hinsichtlich des Grades ihrer Stärke, zu erforschen ist. Dieses Instrument besteht bekanntlich aus einer engen gläsernen Röhre, mit einer unten daran sich befindlichen Kugel, worin sich eine Flüssigkeit befindet, welche von dem Einflusse der Wärme leicht afficirt und durch geringe Zunahme derselben ausgedehnt wird. Dergleichen Flüssigkeiten sind entweder tropfbar- oder elastisch-flüssige Körper, unter denen man in diesem Falle die Luft, den Weingeist oder das Queckſilber wählt, daher die Benennungen Luft-, Alcohol- und Queckſilber-Thermometer. Die erstern oder Lufthermometer sind am empfindlichsten; die Gase und Dämpfe dehnen sich am stärksten und gleichförmigsten aus; die Ausdehnung beträgt, nach Gay-Lüſſac und Dalton, von 0° —100 C. das 0,375fache des Umfanges. Sie wäre daher zur Construction von Thermometern am geeignetsten, wenn nicht die Anwendung mit Schwierigkeiten verbunden wäre. Unter den tropfbaren Flüssigkeiten hat das Queckſilber entschiedene Vorzüge dadurch, daß es leicht von einer gleichförmigen Reinheit erhalten werden kann, daß es gegen den Wechsel der Temperatur sehr empfindlich ist, daß es starke Grade der Hitze verträgt, ehe es zum Sieden kommt, eine beträchtliche Verminderung der Wärme, ehe es gefriert, und daß es zwischen dem Siedepunkt und Gefrierpunkte des Wassers sich beinahe vollkommen proportional der Wärmezunahme ausdehnt, und daß eine Unregelmäßigkeit hierin für 0 angesehen werden kann. Diese Eigenschaften fehlen zum Theile dem Weingeiſte. Denn, wenn er gleich noch später gefriert, als Queckſilber*),

*) Gewöhnlich nimmt man an, daß das Queckſilber bei — 34° R., hingegen der Alcohol oder Weingeist noch nicht bei —56° R. zum Gefrieren komme. Nach Hutton gefriert letzterer bei einer Kälte unter —79° R., indem er sich in drei Lagen trennt, welche sich bei'm Schmelzen wieder verbinden. Zu Folge der neuern Ver-

und sich noch stärket ausdehnt, so kocht er doch weit früher, als Wasser, und verwandelt sich leicht in Dunst, wodurch die Grade der Ausdehnung nach andern Regeln der Messung beurtheilt werden müssen. Alle unsere Thermometer zeigen indeß keineswegs die absolute Quantität des freien Wärmestoffs an, sondern: ob dieselbe größer oder geringer sei, als zu andern Zeiten der Beobachtung; daher sie vielmehr als Thermoscope zu betrachten sind.

Der Erfinder dieses nützlichen Instruments ist Cornelius Drebbel von Alkmaar in Nordholland gegen Anfang des 17. Jahrhunderts. Sein Thermometer war ein Luftthermometer und bestand aus einer gläsernen Röhre, die oben mit einer Kugel geschlossen, bis zu einer gewissen Höhe mit einer gefärbten Flüssigkeit gefüllt und mit ihrer untern Oeffnung in ein Behältniß gestellt war, welches die nämliche Flüssigkeit enthielt. Die Luft trieb nun bei ihrer Ausdehnung mittelst der Wärme die Flüssigkeit in die Röhre herunter, oder diese stieg herauf, wenn sich die Luft durch Kälte zusammenzog; es war also dieses Instrument ein Gemisch von Thermometer und Barometer, und daher aus dem Grunde unvollkommen, weil nach Verschiedenheit des Druckes der Luft die Flüssigkeit in der Röhre verschiedentlich hoch stehen kann bei einerlei Grade der Wärme. Amonton und Bernoulli suchten späterhin diesen Fehler bei der Verfertigung ihrer Luftthermometer zu verbessern, und zwar der Letztere mit vielem Glück. Das vorzüglichste unter diesen Luftthermometern ist jetzt das Differential-Thermometer des Herrn Leslie. Zur Verfertigung desselben nimmt man zwei Röhren von etwas größerem Durchmesser, als dem der gewöhnlichen Thermometer, wovon eine jede in

---

suche von John soll das Queckſilber erſt bei —70 bis —80° R. feſt werden, wobei aber wohl ein Irrthum Statt haben mögte (Kaſtner's Archiv für die geſammte Naturlehre, B. IV. H. 4. S. 489.).

eine hohle Kugel von $\frac{4}{10}$ bis $\frac{7}{10}$ Zoll Durchmesser endigt, Man bringt in die eine Kugel eine geringe Quantität Schwefelsäure, die mit Carmin gefärbt ist, löthet die beiden Röhren vor einem Gebläse zusammen, und biegt sie in die Gestalt eines |_| (Fig. 8). Der Abstand der einen Kugel von der andern beträgt ungefähr 2 bis 4 Zoll. Die kürzere Röhre *DC*, an die man die Scale befestigt, muß inwendig von sehr gleichem und $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{15}$ Zoll betragenden Durchmesser sein; die andere Röhre bedarf dieser regelmäßigen Construction nicht so sehr, muß aber einen größeren Durchmesser haben. Ihre Länge kann 3 bis 6 Zoll betragen. Die Kugel *B* heißt die Pokal-Kugel, *E* stellt das Niveau der Flüssigkeiten in der Kugel *B*, und *M* das in der Röhre *DC* vor. Die Graduirung dieses Luftthermometers geschieht auf folgende Art: Haben beide Kugeln einerlei Temperatur angenommen, so bemerkt man die Stelle, wo die Flüssigkeit in der Röhre *DC* stille steht. Diese Stelle ist der Null-Punkt. Man umgibt die Kugel *D* mit schmelzendem Eise, setzt das Instrument in ein Zimmer von 10° oder jeden andern beliebigen Grad der Temperatur, und trennt die beiden Kugeln durch einen Schirm; alsdann findet sich die Kugel *B* bei 10°. Die Luft, welche sie einschließt und die ausgedehnter ist, als die der Kugel *D*, treibt die Flüssigkeit vorwärts und verursacht, daß sie in dem Arme *DC* bis zu einer gewissen Höhe steigt, welche man anmerkt. Den Raum zwischen dieser Stelle und dem 0° theilt man in 100 gleiche Theile. Wollte man Grade unter 0 haben, so müßte man umgekehrt verfahren, nämlich die Kugel *B* mit Eise umgeben und die Kugel *D* erhitzen. Zehen Grade dieses Thermometers entsprechen einem des 100theiligen. Bei'm Gebrauche dieses Werkzeuges muß man sich vorstellen, daß die gefärbte Flüssigkeit um so mehr in dem Arme *CD* steigen werde, als die Luft in der Kugel *B* an Temperatur diejenige übertrifft, welche in der andern Kugel enthalten ist. Es zeigt also den Unterschied der Temperatur zweier Räume an, die von den

Kugeln *BD* eingenommen werden, daher der Name des Differentialthermometers *). Um dieses Instrument zugleich als Photometer, d. h. zur Ermittelung der Stärke oder Intensität der Einwirkung des Lichts, anwendbar zu machen, läßt man eine Kugel durchsichtig, überzieht aber die andere mit Tusche, oder, was noch zweckmäßiger ist, man bläst sie von tiefschwarzem Email. Die auf die durchsichtige Kugel fallenden Lichtstrahlen gehen ungehindert durch, diejenigen hingegen, welche auf die schwarze Kugel fallen, werden absorbirt und wirken dann, latent geworden, als Wärme. Diese Wärme fährt fort sich anzusammeln, bis ihre weitere Vermehrung durch die mit dem Wechsel der Temperatur zunehmende Zerstreuung der Wärme aufgehoben wird. Bei'm Eintritte des Gleichgewichts ist also die fortwährend durch die Wirkung des Lichts mitgetheilte Wärme genau ebenso beträchtlich, als die durch Abkühlung zerstreute Wärme. Da nun in stiller Luft und bei nicht sehr großem Unterschiede der Temperatur die Abkühlung proportional ist dem Ueberschusse der Temperatur des erwähnten Körpers über die des umgebenden Mittels, so dient das Fallen des gefärbten Flüssigen in der Röhre zu einem Maaßstabe der Eindrücke des Lichts oder seiner Intensität. „Dieses Photometer (sagt Leslie), im Freien, zur Abhaltung der stark wehenden Luft in einen Glaskasten gesetzt, zeigt genau die Zunahme der Erleuchtung von der Morgendämmerung bis zur völligen Mittagshelle, und dann ihre Abnahme, bis der Abend seine Schatten verbreitet; es läßt die Zunahme des Lichts von

*) In Sillimann's Americ. Journ. of Sciences V. II. p. 327 macht Dr. Howard die Construction eines neuen Thermometers, ähnlich dem hier von Leslie beschriebenen, bekannt, worin er sich der Alcoholdämpfe statt eines permamenten Gases bedient. Eine Beschreibung dieses Thermometers findet sich aber schon in Schmidt's Lehrbuche der Physik, vom Jahre 1801 und in der 2. Auflage v. Jahre 1813. p. 319.

den Wintersolstitium bis zur Sommers Mitte und seine Abnahme im Laufe des Herbstes wahrnehmen; es setzt uns in den Stand in genauen Zahlen die Helligkeit in verschiedenen Gegenden zu vergleichen, z. B. Italiens glänzenden Himmel mit der Nebelluft in Holland.“

Auch dient dieses Werkzeug zugleich als Hygrometer (wie bereits oben bemerkt), wenn man die Kugel desselben, die den Ueberrest des Flüssigen enthält, mit Hüllen von feinem Papier umgibt und diese mit reinem Wasser befeuchtet. Denn durch das Verdunsten des Wassers erkältet die befeuchtete Kugel, während die andere ihre Wärme behält. Die also in diesem Theile der Röhre niedersinkende Flüssigkeit gibt die durch jene Ausdünstung entstandene Veränderung der Temperatur an, und bestimmt eben dadurch die Größe der Trockenheit der Luft, indem die Verdunstung (daher auch die bewirkte Erkältung der Kugel) in trockener Luft größer, in feuchter geringer ist. Daher bleibt auch die Flüssigkeit des Differential-Thermometers bei dem Anfangspunkte der Scale stehen, wenn das Instrument von dichtem, nassen Nebel umhüllt ist; denn, weil nun der befeuchtete Ueberzug der Kugel gar nicht ausdünstet, so kann auch keine Ungleichheit der Wärme für beide Kugeln eintreten. Um mit diesem Instrumente fortgesetzte Beobachtungen über den Gang der Luftfeuchtigkeit anzustellen, werden beide Kugeln nach entgegengesetzten Richtungen etwas von einander zurückgebogen, dann bringt man es, auf einem Gestelle befestigt, in die freie Luft und erhält dadurch die bedeckte Kugel immer feucht, daß man einige in heißem Wasser eingeweicht gewesene Fasern Seide über sie hinzieht und diese in einer Entfernung von einigen Zollen in eine mit Wasser gefüllte Glasflasche, die neben dem Tropfen einen kleinen Ausguß hat, eintaucht. Werden nach kürzerer oder längerer Zeit die Seidenfäden durch Staub unfähig, Wasser beizuleiten, so kann man ihre Thätigkeit durch Abwaschen mit einem reinen Pinsel wieder herstellen.

Die Florentiner Akademie bediente sich zuerst einer tropfbaren Flüssigkeit zur thermoscopischen Substanz. Es besteht dieser Florentiner Thermometer aus einer engen Röhre, an der unten eine Kugel geblasen, die, nebst einem Theile der Röhre, mit gefärbtem Weingeiste gefüllt, und letztere hermetisch verschlossen ist. Die Scale dieses Thermometers ist aber ganz unbestimmt, daher machte sich Fahrenheit um die Verbesserung desselben dadurch sehr verdient, daß er zwei ziemlich feste Punkte daran bestimmte und den Abstand derselben von einander in eine gewisse Anzahl Theile oder Grade eintheilte, so wie auch dadurch, daß er sich nach Halley's Rathe nachher des Queckſilbers zum Füllen der Röhre bediente. Er theilte die Masse des im Thermometer enthaltenen Queckſilbers, wenn dasselbe auf 0 stand in 11124 Theile und fand, daß es 11124+212=11336 solcher Theile enthielt, wenn das Thermometer in siedendes Wasser gestellt werde. Da sich diesem nach also das Queckſilber von einer Kälte, die durch Fahrenheit's 0 bezeichnet wird, bis zur Hitze des siedenden Wassers, um $\frac{212}{11124}$ seines Volumens im kalten Zustande ausdehnt, so setzte Fahrenheit bei dem Siedpunkte 212. Nach dieser Eintheilung kömmt bei'm Gefrierpunkte 32. Theilt man daher den Abstand vom Eis- bis zum Siedpunkte in 180 Theile, und trägt 32 solcher Theile unterhalb des Eispunktes und zählt von diesem untersten Punkte bis zum Siedpunkte, so hat man die Fahrenheit'sche Scale.

Fahrenheit nahm zum untersten Punkte die Temperatur, welche ein Gemisch aus gleichen Theilen Schnee und Salmiak hervorbringt, oder den künstlichen Frostpunkt, da hingegen Reaumür, welcher sein Thermometer 1730 bekannt machte, zum untersten Punkte an der Scale des Thermometers den bequemern natürlichen Frostpunkt oder die Temperatur des schmelzenden Schnees oder Eises annahm. Er füllte sein Thermometer mit Weingeist, der, um die Hitze des kochenden Wassers auszuhalten, mit Wasser

verdünnt war, und theilte den Abstand von jenem Punkte bis zu dem des siedenden Wassers in 80 gleiche Theile, weil er gefunden hatte, daß sein Weingeist sich um 0,080 seines Volums, das er bei'm natürlichen Frostpunkte hatte, ausdehnte, und setzte daher 0 bei diesem Frostpunkte, 80 bei'm Siedpunkte. Unter 0 wurden ebenfalls so große Grade an der Scale aufgetragen, als nach oben zu. Der natürliche Frostpunkt oder das Reaumürsche 0 ist bei Fahrenheit 32 Grade. Die jetzigen Reaumürschen Thermometer sind insgemein Queckſilber-Thermometer, deren Graduirung mit der des wahren Reaumürschen Instruments nicht übereintrifft; dieses zeigt daher mit einem Queckſilber-Thermometer mit Reaumürscher Scale nicht einerlei Grade. Bedient man sich daher dieser Scale, so sollte man auch jedes Mal dabei angeben, ob man von einem Queckſilber- oder Weingeist-Thermometer rede.

In spätern Zeiten hat man noch mehrere Eintheilungen des Fundamentalabstandes oder der Scale eingeführt und so ohne Noth die Sache noch verwirrter gemacht. De Lisle, welcher im Jahre 1733 die Einrichtung seines Thermometers der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg vorlegte, setzte bei'm Siedpunkte des Wassers 0° und bei'm natürlichen Gefrierpunkte 150°, weil das Volum des Queckſilbers in der Temperatur des letztern um 0,0150 geringer sei, als in der des erstern. Das schwedische Queckſilberthermometer des Celsius hat 100° bei'm Siedpunkte und 0° bei'm Frostpunkte.

Um in vorkommenden Fällen eine Scale in die andre zu verwandeln, verfährt man auf folgende Art. Da das Celsiussche und Reaumürsche Thermometer denselben Nullpunkt haben, so ist hier das Verhältniß 80: 100=4: 5. Mit der Fahrenheitschen Scale ist es eben so leicht, wenn man bemerkt, daß sie 212° bei dem siedenden Wasser, aber ihren Nullpunkt 32 Fahrenheitsche Grade unter dem Nullpunkte der andern Scale hat. Die Fahrenheitsche

Scale verhält sich demnach zur Reaumürschen, wie 180: 80=9: 4 und zur Celsiusschen, wie 180: 100=9: 5. Um einen gegebenen Fahrenheitschen Grad auf einen Reaumürschen zu reduciren, muß man von der gegebenen Fahrenheitschen Zahl 32 abziehen, den Rest mit 4 multipliciren und das Produkt durch 9 dividiren; im umgekehrten Falle den gegebenen Reaumürschen Grad mit 9 multipliciren, das Produkt mit 4 dividiren und 32 zum Quotienten addiren; oder kürzer: im erstern Falle 32 davon subtrahiren und den Rest durch 2¼ dividiren, und im andern mit 2¼ multipliciren und zu dem Produkte 32 addiren.

Zu einer schnellen Uebersicht dieser Reductionen dient folgende Vergleichungstafel der 4 gebräuchlichsten Quecksilber-Thermometer:

| Fahrenh. | Reaum. | De Lisl. | Cels. |
|---|---|---|---|
| 212 | 80,000 | 0,000 | 100,000 |
| 210 | 79,111 | 1,666 | 95,888 |
| 205 | 76,888 | 5,333 | 96,111 |
| 200 | 74,666 | 10,000 | 93,333 |
| 195 | 72,444 | 14,166 | 90,555 |
| 190 | 70,666 | 18,333 | 87,777 |
| 185 | 68,000 | 22,800 | 85,000 |
| 180 | 65,777 | 26,666 | 82,222 |
| 175 | 63,555 | 30,833 | 79,444 |
| 170 | 61,333 | 35,000 | 76,666 |
| 165 | 59,111 | 39,166 | 73,888 |
| 160 | 56,888 | 43,333 | 71,111 |
| 155 | 54,666 | 47,500 | 68,333 |
| 150 | 52,444 | 51,666 | 65,555 |
| 145 | 50,222 | 55,833 | 62,777 |
| 140 | 48,000 | 60,000 | 60,000 |
| 135 | 45,777 | 64,166 | 57,222 |
| 130 | 43,555 | 68,333 | 54,444 |
| 125 | 40,333 | 72,500 | 51,666 |

| Fahrenh. | Reaum. | De Lisl. | Celf. |
|---|---|---|---|
| 120 | 39,111 | 76,666 | 48,588 |
| 115 | 36,888 | 80,833 | 46,111 |
| 110 | 34,666 | 85,000 | 43,333 |
| 105 | 32,444 | 89,666 | 40,555 |
| 100 | 30,122 | 93,333 | 37,777 |
| 95 | 28,100 | 97,500 | 35,000 |
| 90 | 25,777 | 101,666 | 32,222 |
| 85 | 23,555 | 105,833 | 29,444 |
| 80 | 21,333 | 110,000 | 26,666 |
| 75 | 19,111 | 114,166 | 23,888 |
| 70 | 16,888 | 118,333 | 21,111 |
| 65 | 14,666 | 122,500 | 18,333 |
| 60 | 12,444 | 126,666 | 15,555 |
| 55 | 10,222 | 130,833 | 12,777 |
| 50 | 8,000 | 135,000 | 10,000 |
| 45 | 5,777 | 139,166 | 7,222 |
| 40 | 3,555 | 143,333 | 4,444 |
| 35 | 1,333 | 147,500 | 1,666 |
| 32 | 0,000 | 150,000 | 0,000 |
| 30 | 0,888 | 151,666 | 1,111 |
| 25 | 3,111 | 155,833 | 3,888 |
| 20 | 5,333 | 160,000 | 6,666 |
| 15 | 7,555 | 164,166 | 9,444 |
| 10 | 9,777 | 168,333 | 12,222 |
| 5 | 12,000 | 172,500 | 14,999 |
| 0 | 14,222 | 176,666 | 17,777 |
| 5 | 16,444 | 180,833 | 20,555 |
| 10 | 18,666 | 185,000 | 23,333 |
| 15 | 20,888 | 189,166 | 26,111 |
| 20 | 23,111 | 193,333 | 28,888 |
| 25 | 25,333 | 197,500 | 31,666 |
| 30 | 27,555 | 201,666 | 34,444 |

Die beste Methode, Thermometerröhren mit Quecksilber zu füllen, scheint folgende zu sein. Zuerst verschaffe man sich ein durchaus reines Quecksilber, da hierauf alles ankommt. Die Natur hat dieses Metall in mannichfaltigen Formen und Mischungen hervorgebracht; es wird im gediegenen Zustande mit Silber amalgamirt, als Silberamalgam, mit Schwefel verbunden, als Zinnober und Quecksilberlebererz, und mit Salzsäure vereinigt, als Quecksilberhornerz, gefunden. Der Metallurg trennt es von diesen Beimischungen; allein dadurch wird es noch nicht ganz rein, und es muß ihm dieser höchste Grad der Reinheit noch durch anderweitige chemische Operationen verschafft werden. Um diesen Zweck zu erreichen, verfahre man auf folgende Art. In eine Retorte von gutem, starken, nicht knotigen Glase, welche ½ bis 1 Pfund Wasser halten kann, gieße man so viel zu reinigendes Quecksilber, daß solche bis auf ein Paar Finger breit vom Retortenhalse davon angefüllt wird, lege sie in's Sandbad und zwar so, daß ohngefähr nur ½ Finger breit feiner Sand am Boden der Sandkapelle übrig bleibt und sie bis an den Hals im Sande, letzterer aber, zum leichtern Abfließen des sich dort sammelnden Quecksilbers in die Vorlage, möglichst nach vorne geneigt liege. Jetzt lege man eine mit Wasser halb angefüllte Vorlage vor, stelle sie so, daß die Mündung des Retortenhalses beinahe über der Wasserfläche befindlich sei, und umwickele die Fugen mit etwas Papier, um Staub und Schmutz abzuhalten. Hierauf gebe man ein allmählich zu verstärkendes Feuer, bis das Quecksilber überzugehen anfängt, bei welchem Grade der Stärke es nicht nur unterhalten, sondern auch noch so lange vermehrt werden muß, bis alles Quecksilber übergegangen ist, welches alsdann auf eine schickliche Weise ausgegossen und vom Wasser befreiet werden kann. Wegen des leichten Zerspringens der Vorlage schlägt Wurzer*) vor, diese Destillation auf folgende Art vorzunehmen. Man bringe das Quecksilber in einen hessischen Tigel und kitte einen etwas

*) Handb. der popul. Chemie ꝛc.

engern umgekehrt auf den erstern, nachdem man zuvor in den kleinern nahe am Boden ein enges Loch gebohrt hat, worin das Rohr einer thönernen Pfeife so befestigt wird, daß der Kopf derselben umgekehrt in ein Becken mit Wasser getaucht werden kann. Bei der gehörigen Hitze verwandelt sich das Quecksilber in Dämpfe; diese Dämpfe werden in dem Pfeifenkopfe zu Tropfen abgekühlt und fallen unmittelbar in's Wasser, ohne alle Gefahr für den Arbeiter.

Nachdem man so in dem Besitze eines reinen Quecksilbers ist, schmelzt man an das eine Ende der Glasröhre (Fig. 9) die gehörig proportionirte Kugel *A*, an das andere Ende aber eine etwas größere Kugel *C*, mit einer an 4 Zoll langen, fein ausgegossenen Röhre *D*. Durch Erhitzung der Kugel *C*, Eintauchung des offenen Endes *D*, füllt man die Kugel *A* fast ganz, und *C* etwa auf $\frac{1}{3}$ mit dem gereinigten Quecksilber. Nun legt man das Ganze auf glühende Kohlen von der einen Kugel bis zur andern, doch so, daß das Ende *D* etwas höher liege, als *A*; und um die Röhre über dem Feuer regieren zu können, wird vorher der Drath *B* an sie befestigt. Das Feuer muß allenthalben gleichförmig brennen, bis das Quecksilber kocht. Hat es etwa $\frac{1}{4}$ Minute lang gut gekocht, so hält man eine Stange Siegellack an die Oeffnung *D* und verschließt sie. Nunmehr nimmt man das Thermometer vom Feuer, läßt es erkalten, um hernach seine zwei festen Punkte zu bestimmen. Bei dieser Bestimmung läßt man das überflüssige Quecksilber in die Kugel *C* gehen und hebt es darin auf, indem man das Thermometer in einer liegenden Stellung erhält. Hierauf schmelzt man über der Lampe die Kugel *C* von der Röhre ab, und die Röhre zu, aber ohne diese irgendwo abzubrechen, damit keine Luft in sie eindringe.

Um nun die beiden festen Punkte, nämlich den Gefrierpunkt und den Siedepunkt, an demselben zu bestimmen, verfährt man auf folgende Art. Man zerschlägt Eis in einem Tuche mit einem Hammer, füllt ein Gefäß

mit dem zerschlagenen Eise an, setzt das Thermometer so hinein, daß er ganz mit Eise umgeben sei und daß unter der Kugel wenigstens noch 1 Zoll hoch Eis auf dem Boden liege, und begießt hierauf das Eis mit etwas kaltem Wasser, daß es schmelze. Blos bei Thauwetter ist das zergehende Eis etwa um $\frac{1}{12}$ eines Reaumürschen Grades wärmer, als gewöhnlich, sonst aber stets völlig von einerlei Temperatur. Der Siedpunkt ist schwerer zu bestimmen, da das Wasser bei niederem Barometerstande, wegen des geringern Luftdruckes, eher kocht, als bei höherem Stande. Man nimmt alle Mal reines, recht stark kochendes Regenwasser zu diesem Gebrauche, und in Frankreich gewöhnlich die Barometerhöhe von 27 französischen Zollen. In jenes in einem offenen Gefäße kochende Wasser versenkt man die Kugel des Thermometers 2 bis 3 Zoll tief in dasselbe durch ein Loch des Deckels, indem zugleich die bis in die Gegend des Siedpunktes unter dem Deckel befindliche nakte Röhre von dem Dämpfen erhitzt wird. Man kann auch durch die blosen Dämpfe, in einem gut verschlossenen Gefäße, wo dieselben nur durch eine enge Röhre einen Ausgang haben, Kugel und Thermometer erhitzen, nur muß alsdann das Barometer $3\frac{1}{2}$ Linien über 27 Zoll hoch stehen, wenn der auf diese Art bestimmte Siedpunkt mit dem auf die vorige Art gefundenen völlig übereinstimmen soll. Die Engländer verfahren bei Bestimmung des Siedpunktes auf dieselbe Weise, nur wählen sie die Barometerhöhe von $29\frac{1}{2}$ englischen Zollen, statt der von 27 französischen Zollen, zu ihrer Richtschnur, wodurch ihr Siedpunkt um $\frac{1}{4}$ französische Grade höher, als der französische, bei der Barometerhöhe von 27 Pariser Zollen gefunden wird. Ist die Barometerhöhe, bei der man das Thermometer verfertigt, größer oder kleiner, als 27 Zoll, so muß man den Siedpunkt im erstern Falle etwas erniedrigen, im letztern etwas erhöhen, damit er eben so hoch stehe, als wenn er bei der Höhe von 27 Zollen gefunden worden wäre. Zufolge der Erfahrung verändert, wenn die Unterschiede der

Höhe nicht sehr beträchtlich sind (wie man durch Versuche auf hohen Bergen, wo man Wasser kochen ließ, gefunden hat), $1\frac{1}{4}$ Pariser Linien Unterschied in der Barometerhöhe den Siedpunkt ziemlich genau um $\frac{1}{1000}$ seines Abstandes vom Eispunkte. Setzt man also $1\frac{1}{4}$ Linien Unterschied im Barometerstande gegen $\frac{1}{1000}$ des Abstandes im Siedpunkte Unterschied, was beträgt demnach der jetzt wirklich vorhandene Unterschied von 27 Zollen? so läßt sich nach der Regula de tri finden, um wieviel der Siedpunkt zu erhöhen oder zu erniedrigen sei. Hat man so die beiden festen Punkte gehörig bestimmt, so theilt man ihren Abstand (wie oben bemerkt) entweder nach Fahrenheitscher oder Reaumürscher Scale ein, und alle Thermometer, auf diese Art verfertigt, so verschieden an Größe sie auch sein mögen, müssen stets übereinstimmen und bei gleicher Temperatur auch gleiche Grade anzeigen, wenn sie anders auf gleiche Art eingetheilt sind.

Bellani fand, daß der Nullpunkt an gewöhnlichen Thermometern nach einiger Zeit sich erhöhe. Spätere Untersuchungen, welche Yelin über diesen Gegenstand angestellt, ergaben, daß diese Veränderlichkeit größtentheils von der Elasticität des Glases herrühre, woraus die Thermometerkugel geblasen ist, oder vielmehr von dem einseitigen Luftdruck; denn Thermometer, die oben offen sind, bleiben unverändert. Von Yelin empfiehlt, die Thermometer von Zeit zu Zeit zu prüfen, und macht daher den Vorschlag, die Thermometerröhren mittelst einer freien Schraube auf der Scale beweglich zu machen, um bei einer sich zeigenden Veränderung das Instrument genau besichtigen zu können.

Der selbstschreibende Thermometer (Thermometrograph) oder das Kutherfordsche Anschreibethermometer *) besteht wesentlich aus 2 auf derselben Metallplatte horizontal und gegen einander umgekehrt liegen-

*) Auch Thermom. a maximum u. a minimum genannt.

den Thermometern, deren eines mit Queckſilber, das andere mit abſolutem Alkohol gefüllt iſt. Das Queckſilberthermometer gibt das z. B. in 24 Stunden ſtattfindende Maximum der Lufttemperatur dadurch an, daß das Queckſilber, ſo lange es im Steigen iſt, ein Stückchen Ebenholz (als Zeiger), das auf ſeiner oberſten Schichte liegt, mit ſich aufwärts nimmt, und letzteres in dem Augenblicke liegen läßt, wo es von dem Punkte der höchſten eingetretenen Temperatur an nun wieder zu ſinken genöthigt wird. Dagegen gibt das Alkohol-Thermometer das Minimum der Wärme dadurch an, daß der bei abnehmender Temperatur gegen die Kugel ſich zuſammenziehende Weingeiſt ein grün gefärbtes, ſich in 2 Knöpfchen endendes Glascylinderchen bis zu dem Augenblicke mit ſich zurückführt, wo es durch höhere Temperatur wieder zum Steigen gebracht wird. Man richtet das Inſtrument, indem man ihm eine etwas ſchiefe Richtung gibt und ſanft an dasſelbe mit dem Finger klopft, bis die beiden Zeiger hinlänglich weit herabgeſunken ſind.

Von der Erfindung dieſes ſelbſtſchreibenden Thermometers war nur noch ein Schritt zu der nicht weniger nützlichen Erfindung, den Grad der Temperatur in jedem beliebigen Zeitmomente zu kennen, ohne ihn unmittelbar an dem Inſtrumente ſelbſt zu beobachten. Zufolge des von Blaccader in einer Sitzung der **Royal Society** zu Edinburgh (am 2. Mai 1825) gemachten Vorſchlages wird nämlich z. B. das ſelbſtſchreibende umgekehrte Weingeiſt-Thermometer, dem man eine ſchiefe Lage gegeben, mit einer Uhr mittelſt einer einfachen mechaniſchen Vorrichtung ſo in Verbindung geſetzt, daß es zu dem gewünſchten Augenblicke in eine horizontale Lage, und zugleich die Kugel des Thermometers in eine etwas höhere Temperatur, (z. B. mit Hülfe der ſchwachen Flamme einer der Kugel nahen Lampe) gebracht, und in dieſer Lage ſo lange erhalten wird, bis der Beobachter den Temperaturgrad, bei welchem der Zeiger des Thermometers liegen blieb, abgeleſen hat. Bedient man ſich zu

gleicher Absicht des Quecksilberthermometers, so muß dessen Kugel in einer niedrigern Temperatur, als die der Röhre, z. B. dadurch erhalten werden, daß der Kugel einzelne Tropfen einer Flüssigkeit zugeführt werden, durch deren Verdunstung die Kugel erkaltet, der Zeiger des Thermometers mithin in seiner Lage erhalten wird. Es erhellt für sich, daß, um z. B. für 3 beliebige Zeitpunkte des Tages die 3 entsprechenden Temperaturgrade zu erfahren, auch 3 Uhren mit 3 selbstschreibenden Thermometern auf oben beschriebene Weise in Verbindung gesetzt werden müssen.

Um solche momentane Temperaturveränderungen anzugeben, erfand schon vor längern Jahren (1818) Brequet zu Paris sein Metallthermometer. Es besteht dasselbe aus 3 Blättern, von Metall zusammengesetzt, nämlich aus Platin, Gold und Silber, in ihrer höchsten Reinheit. Diese Blätter zusammen haben die Dicke von $\frac{1}{28}$ einer Linie, und bilden eine cylinderisch aufgewundene, senkrecht stehende Spirale, deren Durchmesser ohngefähr 3,5, deren Länge 17 und wovon die Breite einer Windung 0,5 Linien beträgt, so, daß die ganze Spirale ihrer Länge nach aus 34 Windungen besteht. Oben ist sie an eine becherartige Vorrichtung befestigt, in welche der zu untersuchende Körper gebracht werden kann, und unten trägt sie einen Index, der auf einem graduirten horizontalen Kreise die Temperaturveränderungen anzeigt. Die Eintheilung desselben ist in 100 Theile gemacht, so, daß 50 Theile die positiven, die entgegengesetzten 50 aber die negativen Grade bezeichnen.

Um die höhern Grade der Temperatur zu messen, hat man verschiedene Instrumente ersonnen, die den Namen Pyrometer (Feuermesser) führen, doch ohne bisher sie zu dem erwünschten Grade der Vollkommenheit gebracht zu haben. Das Princip bei ihrer Verfertigung beruht auf dem nämlichen Gesetze, zufolge dessen auch die Construction des Thermometers geschieht, daß nämlich die Körper von der Wärme ausgedehnt werden. Das

von Wedgewood im Jahre 1782 erfundene Pyrometer, welches lange Zeit hindurch seinen Ruf behauptete, beruht, zwar dem Scheine nach, umgekehrt auf der Zusammenziehung der Thoncylinder bei höherer Temperatur, was aber blos die Folge des Verlustes des Wassers und der Erweichung der Thonerde ist. Es besteht dasselbe aus 2 convergirenden kupfernen Linealen, deren innere Wände in viele Grade eingetheilt sind; die Lineale sind auf einer Platte von demselben Metall befestigt. Die kleinen verkürzten Kegel von feuerbeständigem Thone sind von der Art, daß sie sich blos an der weitesten Oeffnung beider Lineale einbringen lassen. Man setzt diese kleinen Stücke Thon an den Ort, dessen Temperatur man kennen lernen will. Je höher nun diese Temperatur ist, um so mehr schrumpfen sie zusammen, und so gibt die Verminderung ihres Volumens die Temperatur an, der sie ausgesetzt sind. Es gründet sich also dieser Pyrometer auf die Eigenschaft der Thonerde, sich bei fortdauernder Einwirkung der Wärme doch nicht unmittelbar, sondern (wie bereits bemerkt) mittelbar, wegen des Verlustes des Wassers und der Erweichung, mehr zusammen zu ziehen; allein man hat seitdem gefunden, daß diese Erde sich eben so sehr zusammen zog, als man sie lange Zeit hindurch kirschroth glühen ließ, als da sie eine weit kürzere Zeit der Wirkung einer höhern Temperatur, z. B. der Weißglühehitze, unterworfen wurde. Sivright schlug daher in spätern Zeiten statt des Thons den Agalmatholith (chinesischen Figurenstein, Bildstein) vor, dessen Bestandtheile außer einem Antheile Thonerde, Kieselerde, oxydirtes Eisen und Wasser sind, wodurch aber auch jenem Uebel nicht abgeholfen wird. Die schicklichsten Körper, hohe Temperaturen zu messen, bleiben unstreitig die Metalle. Guyton glaubte diese Eigenschaft ganz vorzüglich am Platin zu finden. Sein Pyrometer besteht aus einer dünnen Platte dieses Metalls, welche man horizontal in einen Kanal führt, der sich in einer Platte von stark widerhaltendem und gut ausgeglühtem

Thone findet. Ein Ende des Platins ruht da auf dem Thone, wo der Kanal sich endigt, und das andere stößt an einem winklicht gekrümmten Hebel, dessen längster Arm einen Zeiger formirt, der sich auf einem graduirten Bogen bewegt. Dieser Zeiger zeigt in seinem Vorwärtsschreiten die Ausdehnung des Metalls mittelst der Einwirkung der Wärme an. Eine fast gleiche Vorrichtung ist das Daniell'sche Pyrometer. Es besteht aus einer Platinstange, die, in einem Kasten von Graphit befestigt, durch ihre Ausdehnung einen Zeiger in Bewegung setzt. — Das Pyrometer des Herrn Brogniard, dessen er sich in seiner Porcellanfabrik zu Severs bedient, um in den hohen Temperaturen feste Gränzen zu bestimmen, hat folgende Construction. *DD* (Fig. 10) ist eine metallene Stange, die sich auf eine feste Unterlage *CC* mit dem einen Ende stützt; das andere Ende stößt an die Spitze *L* eines gekrümmten Hebels *LEB*, der sich um einen festen Mittelpunkt *E* bewegt und dessen Arm *EB* hundert Mal länger sein muß, als *EL*. — *AA* ist eine kreisende Eintheilung, die am Ende des Arms *EB* steht. Wird nun die Stange *DD* z. B. so erhitzt, daß sie sich um einen Millimeter ausdehnt, so wird die Spitze des Hebels *L* die nämliche Strecke fortgehen und folglich das Ende *B* der Nadel hundert Millimeter oder einen hundert Mal größern Raum durchlaufen. Nimmt man nun an, daß die Hitze stark genug war, um in der Stange eine doppelt so große Ausdehnung zu bewirken, so wird auch die Nadel *B* einen Raum von zweihundert Millimetern durchlaufen, und so fort, je nach dem Grade der Temperatur, dem die Stange ausgesetzt sein wird. Es leuchtet also hierdurch ein, daß jedes Mal, so oft der Grad der Wärme der oben angegebene ist, die Nadel *B* auch wieder auf dieselbe Eintheilung kommen muß.

## Siebenter Brief.

Betrachten wir jetzt etwas näher die Art der Entwickelung und die Verschiedenheit der Grade der Wärme auf unserem Erdkörper und in der ihn umgebenden Atmosphäre, rücksichtlich der wir schon oben bemerkten, daß die Bestimmung derselben von mannichfaltigen, bei weitem nicht hinreichend eingesehenen Einflüssen abhängig sei.

Wenn gleich diese Entwickelung zunächst und im Allgemeinen als das Resultat der gegenseitigen Einwirkung zweier Faktoren angesehen werden muß, deren einer in dem Erdkörper selbst, der andere im Sonnenkörper liegt, so gibt es doch wichtige Gründe für die Annahme einer unserem Planeten inwohnenden oder durch sein eigenes Leben sich entwickelnden Wärme. Mairan hat auf diesen Gegenstand vielen Fleiß verwandt und durch seine Beobachtungen, die sich in den *Mémoires de l'Academ. des sciences* vom Jahre 1759 und 65 aufbehalten finden, zu beweisen gesucht, daß von 1026 Wärme (Reaumürscher Scale), welche er für die Wärme des Sommers zu Paris gefunden zu haben glaubt, nur $34^{0},02$ von der Sonne, die übrigen $991^{0},98$ aber allein von der Erde, vermöge jener Ausflüsse der Wärme von ihrem Mittelpunkte, herrührten, wonach also die aus letzter Quelle entstehende Wärme gegen die Sonne auf unserem Planeten sich verhalten würde, wie 29,16 : 1. — Sollte auch diese Ansicht, wenigstens so, wie Mairan sich die Scale dachte, nicht die richtige sein, so liegt doch zweifelsohne im Allgemeinen viel Wahres darin und stimmt mit den Beobachtungen von von Trebra, die innere Wärme der Erde betreffend, überein, wovon schon früher die Rede war und worauf wir

dieſerhalb wieder zurückweiſen.*) — Auch nach Fourier's Folgerungen aus ſeiner mathematiſchen Wärmetheorie **) beſitzt die Erde eine eigenthümliche innere Wärme, die auf ihrer Oberfläche unmerklich iſt, aber gegen ihren Mittelpunkt allmählich ſo zunimmt, daß die tiefſten Schichten eine Hitze haben können, welche die Temperatur der glühenden Körper übertrifft. Die auf die Erde fallenden Sonnenſtrahlen durchdringen ihre äußere Hülle und verwandeln ſich in dunkele Wärme, wodurch die Jahreszeiten beſtimmt werden; ihre ungleiche Vertheilung bringt die Verſchiedenheit der Klimate hervor. Die Erde nimmt ferner (Fourier's Anſichten zufolge) an der Temperatur des Planetenraums Theil, indem ſie durch unzählige Sterne beſtrahlt wird ***), welche das Sonnenſyſtem von allen Seiten umgeben; doch läugnen Andere einen ſolchen Einfluß von der Erde ſo entfernter Weltkörper auf dieſelbe. — Die Sonnenwärme, welche durch die Aequatorialregionen in die Erde dringt, wird, nach Fourier's Behauptung, durch die dunkele Wärme, die durch die Polargegenden entweicht, genau wieder aufgehoben, ſo, daß alſo die Erde dem Himmelsraume alle Wärme zurückgibt, die ſie von dem Sonnenkörper erhält. Zugleich geht allmählich ein Theil ihrer innern Wärme durch Ausſtrahlung verloren, aber mit einer ſolchen Langſamkeit, daß mehr als 30,000 Jahre vorübergehen müſſen, bis ſie auf die Hälfte ihrer eigenthümlichen Wärme zurückgebracht wird.

Schon die Alten beſchäftigten ſich ſehr mit der Eintheilung der Klimate, ſo, daß man nach des Ptolomäus Zei-

---

*) In unſerer phyſ. Geſchichte der Erde ꝛc. als der 1. Abtheilung der Schrift S. 17. ꝛc.

**) Annal. de Chim. et de Phys. XXVII. p. 136.

***) Man vergl. hier dasjenige, was wir weiter unten über den Einfluß dieſer entfernten Weltkörper auf unſere Erde in Erinnerung bringen werden.

ten deren nach und nach 30 annahm, welche man nach der ungleichen Dauer der Tage und Nächte, so, wie solche für einen jeden Tag des Jahres an verschiedenen Orten Statt findet, bestimmte. *) Die Alten glaubten damit die unregelmäßige Abnahme der Wärme oder den verminderten Einfluß der Sonne auf die vom Aequator immer weiter entlegenen Länder zu bezeichnen, so, daß in einem jeden Klima eine gleiche Temperatur der Atmosphäre zu erwarten sei. Allein das natürliche Klima ist von dem geographischen oft sehr verschieden, und es kommen hier ganz andere Einflüsse mit in Betrachtung, die das Klima bestimmen helfen. In dem von uns bewohnten Klima, als dem zu der nördlichen gemäßigten Zone gehörigen, geht der Unterschied, von den höchsten Graden der Wärme während der Hundstage bis zu der beißendsten Kälte des Jänners, gewöhnlich nur bis zu 31 — 33° R., d. h. 9 — 10° unter 0°, und 22 — 23° über dem Gefrierpunkte. Doch gibt es auch Beispiele, wo dieser Unterschied sich auf 43 und selbst noch mehrere Grade belief. **) Am Senegal, dem heißesten Klima der Erde, steht das Reaumürsche Thermometer bei der höchsten Temperatur, nach den Beobachtungen von Anderson, David und Lind, selten höher, als + 30¾° R. In dem Jahrbuche des Längen-Bureaus von Paris vom Jahre 1825 erwähnt der Mathematiker Arago der höchsten Kältegrade, wie sie Parry und Franklin zuerst gefunden, so wie der höchsten Wärmegrade nach verschiedenen Beobachtungen, und zieht daraus fol-

*) Vergl. den 1. Abschnitt dieser Schrift oder physische Geschichte der Erde ꝛc. S. 53 ꝛc.

**) In den äußerst trocknen und warmen Sommern von 1811 und 1822, stand das Thermometer hier in Köln häufig auf + 25, 26, 27 und + 28° R. im Schatten, und in der Sonne ein Mal (im Juni 1822) auf + 36° R., so wie dasselbe in den kalten Wintern von 1822 in 1823, und 1829 in 1830, häufig bis — 15° R. und selbst noch um einen Grad tiefer sank.

gende Resultate: „In keinem Theile der Erde und in keiner Jahreszeit steigt das Thermometer 2 — 3 Yards*) über dem Boden und, vor äußerer Abirrung geschützt, auf + 37° R. oder 46 C. Grade. Auf offener See ist die Temperatur der Luft, Ort und Zeit mögen sein, welche sie wollen, nie über + 24° R. oder 30 Centigrade. Der größte Kältegrad, der auf unserer Erde beobachtet worden, war an einem in der Luft hangenden Thermometer — 40° R. oder 50 Centigrade unter 0.“

Was die Temperatur der heißen Länder von der unsrigen am bedeutendsten unterscheidet, ist, daß der Unterschied das ganze Jahr hindurch, wenn man die nämliche Temperatur der nämlichen Stunde des Tages, d. h. um Mittage, mit einander vergleicht, zwar sehr geringe ist (dieser geht nämlich hier an den heißesten Tagen und an den kältesten gemeinlich nur auf 4 bis 7° R.), dagegen aber als sehr groß erscheint, wenn man diese Vergleichungen zu den verschiedenen Stunden des Tages anstellt. Denn da ergibt sich, daß bei'm Aufgange der Sonne gegen 5 und 6 Uhr, wo die Kälte am größten ist, im Vergleich mit der der Mitte des Tages sich auf 10 — 12° R. beläuft.

Der Unterschied zwischen den höchsten Graden der Hitze in den heißesten und den bewohnten nördlichen Gegenden ist also so sehr bedeutend nicht; auffallender ist dieser Unterschied aber rücksichtlich der Kälte, wie schon aus dem Gesagten erhellet. Zufolge der Beobachtungen von Gmelin, ist — 38° R. in Sibirien ein gewöhnlicher (?) Kältegrad. Am 5. Jänner 1735 stand zu Jenisseisk das Thermometer während der Stunden von 6 — 8 Uhr Morgens — 37½° R. tief, welches dem 120,76. Grade Fahrenheit's gleich kommt. Die Elstern und Sperlinge fielen erstarrt zu Boden und den Reisenden erfroren die Glieder. Auf Kamtschatka will man bemerkt haben, daß diese Kälte noch um einige Grade höher steige, als in Sibirien, welches mit der oben angeführten Behauptung Arago's übereinzustimmen scheint.

*) Etwa 8 Fuß jede Yard.

Uebrigens ist noch rücksichtlich des Wechsels der Temperaturen im Allgemeinen zu bemerken, daß ein solcher weit weniger Statt findet in den tropischen Ländern, als in den gemäßigten und kalten Klimaten, wo eine weit größere Anzahl störender Ursachen auf dieselbe einwirkt.

Es gibt eine Menge Umstände, welche, unabhängig von der nördlichen oder südlichen Lage einer Gegend, zur Bestimmung der Temperatur mit beiträgt. Wir kennen nur einen geringen Theil derselben, da die sie bedingenden Processe sich oft zu sehr der Beobachtung des Physikers entziehen und zu wenig nach constanten Gesetzen, insofern sie uns bekannt sind, zu erfolgen scheinen, um darüber selbst etwas Bestimmtes aussagen zu können, obgleich die Ursachen, die hierin eine Veränderung zu bewirken im Stande sind, eben nicht immer so entfernt liegen dürften, wie Lichtenberg von den Processen der Atmosphäre, wodurch die Witterung bestimmt wird, im Allgemeinen glaubte, so wie Mehrere, die ihm in dieser Idee gefolgt sind. Als einige der vorzüglichsten Momente, welche auf die Bestimmung der Temperatur der Atmosphäre von unverkennbarem Einflusse sind, erwähnen wir folgendes:

Erstlich nimmt die Temperatur einer Gegend im Allgemeinen ab, je mehr sich dieselbe über die Meeresfläche erhebt, so, daß auf einer gewissen Höhe das Thermometer stets unter 0 steht. Daher sind die Bergländer beständig kalt, und die höchsten Berge mit ewigem Schnee bedeckt; daher sind hochgelegene Länder weit kälter, als sie ihrer geographischen Lage zufolge sein sollten, wie dies z. B. in einem Theile von Mexico der Fall ist, wo mehr als $\frac{2}{3}$ von 50,000 in der heißen Zone gelegenen Quadratmeilen, dieser Ursache halber, ein Klima genießt, das eher kalt oder gemäßigt, als heiß zu nennen ist, wozu das ganze Innere des Vice-Königreichs Mexico, besonders das Innere des Landes gehört, welches unter der alten Benennung Anahuac und Mechracan begriffen wird, welches eine große 2000 bis 2500

Meter über der Oberfläche der benachbarten Meere erhabene Gebirgskette bildet, während daß in Europa die Hochländer, wie z. B. die Bergplatten von Auvergne, der Schweiz, von Spanien, wenig mehr als 400 — 800 Meter Höhe über dem Oceane haben.

Nach den Beobachtungen von Bouguer, La Condamine und von Humboldt, ist die beständige untere Schneegränze bei 0,0 Breite 4800 Meter (3¼ Fuß köln. den Meter gerechnet), also = 16,600 köln. Fuß, wo die mittlere Temperatur in der Ebene 27° des 100grädigen Thermometers hat; bei 20°,0 Breite und 26° der mittlern Temperatur in der Ebene ist diese untere Schneegränze, nach v. Humboldt, 4600 Meter = 16,000 Fuß; bei 45,0° Breite und 12,7° mittlerer Temperatur in der Ebene, nach Sauſſüre und Ramond, 2550 Meter = 8925 Fuß; bei 62°,0 Breite und 4° mittlerer Temperatur in der Ebene ist diese Gränze, nach Buch, 1750 Meter = 6125 Fuß; und bei 65,0° Breite und 0° mittlerer Temperatur in der Ebene, nach Ohlsen und Vetlaſſen, 950 Meter = 3325 köln. Fuß. — V. Humboldt bemerkt hierbei, daß man die untere ewige Schneegränze nicht mit der des Gefrierens zu Eise verwechseln soll; daß diese Eisgränze, statt daß sie in den übrigen Zonen = 0 ist, sie in den heißen Zonen = 1,5 über 0, und im Gegentheile mehrere Grade unter 0 in den nördlichen Gegenden sei. Wenn gleich die geographische Breite hierin das zunächst Bestimmende ist, so wirken doch zweifelsohne hier zugleich so mancherlei Lokalitäten mit ein, daß diese Beobachtung wohl nicht als allgemein gültig anzusehen sein dürfte. Die Pyrenäen z. B. liegen zwischen dem 42. und 43°, der Kaukasus um den 43°, die Alpen zwischen dem 45. und 46° der Nordbreite: und doch fanden Engelhardt und Parrot, daß der Unterschied in der Tiefe der Schneegränze auf dem Kaukasus und den Alpen mehr als 300 Toisen betrage. „Die 3 Grade (sagt Letzterer), um welche die Alpen nördlicher liegen, als der Kau-

kasus, reichen nicht hin, einen solchen Unterschied in der Höhe ihrer Schneegränzen zu begründen, da sie etwa nur von 75 Toisen Rechenschaft geben können. Und wie sollten wir uns endlich aus der geographischen Lage das Paradoxon erklären, daß die Pyrenäen, obgleich um 4 Grade dem Aequator näher gelegen, als die Alpen, doch ihre Schneegränze 50 Toisen tiefer haben, als diese?" —

Zweitens hat in dem gemäßigten oder kalten Erdstriche die Neigung des Terrains, je nachdem sie gegen den Aequator oder gegen die Pole geht, auf die Temperatur eines Landstriches Einfluß, hauptsächlich wegen der verschiedenen Intensität des auffallenden Sonnenlichts, wobei die Erhöhung der Temperatur sich umgekehrt verhält, wie der Sinus des Einfallwinkels. Aus dieser Ursache vornämlich sind in Europa die nördlichen Abhänge der Gebirge, folglich aller Länder, deren Ebene sehr stark gegen Norden neigt, wenn alles Uebrige sich gleich verhält, kälter, als die die entgegengesetzte Lage haben. Daher erklärt sich, wenigstens zum Theile, in gebirgigten Gegenden die merkliche Verschiedenheit in der Temperatur bei sehr kleinen Distanzen, wie man bemerkt, wenn man die unfruchtbare Kälte Savoyens mit der fruchtbaren Wärme des Klimas von Piemont vergleicht. Aber auch die verschiedenen Winde, welchen solche Länderstriche durch die Neigung ihres Terrains ausgesetzt sind, haben an dieser Verschiedenheit ihrer Temperatur unstreitig ebenfalls großen Antheil, so wie überhaupt

Drittens, die Winde auf die Temperatur einen entschiedenen Einfluß haben, wie z. B. der Sirocco und der Tramontane, — Winde, welche allenthalben an der mittelländischen Küste wehen. Der erste ist ein Süd-Westwind, welcher eine drückende Hitze mit sich führt; der andere weht von Nordwest und ist beißend kalt. So ist auch der Westwind in Afrika außerordentlich heiß. Die westliche Küste von Afrika ist unter der nämlichen Breite heißer, als die östliche, weil diese die Luft unmittelbar vom Meere anweht,

indeß die westliche Küste die Winde erhält, nachdem sie erst eine große Strecke des festen Landes durchwandert haben. Der nördliche Theil von Afrika, der gegen Westen nur von einem kleinen Meerbusen begränzt ist, erhält daher diesen Wind fast unmittelbar von dem brennenden Arabien, und macht deßhalb auch den brennendsten Strich von Afrika aus. In demselben liegen Nubien, Nigritien, Sarah und der Senegal. Indeß ist dieser Einfluß der Winde in den tropischen Erdstrichen doch weniger merklich, als in den gemäßigten und kalten Zonen, da in jenen die Temperatur überhaupt weniger dem Wechsel unterworfen ist, obgleich die Veränderung in der Richtung der Winde wenigstens mit der Veränderung der Witterung zusammenfällt. „In dem Maaße, als die Sonne in der nördlichen Aequatorial-Zone sich dem Zenith nähert (sagt v. Humboldt), treten Windstille oder Süd-Ostwinde an die Stelle der Nord-Ostwinde. Die Durchsichtigkeit der Luft verringert sich schon, ohne daß ihre Temperatur merklich abnimmt; dann sammeln sich Dünste und Wolken, und man findet nicht mehr in jeder Stunde des Tages in den niedern Regionen der Atmosphäre Zeichen von positiver Electricität. Der Donner läßt sich hören, Güsse von Regen fallen bei Tage, und die Windstille ist nur durch heftige Winde unterbrochen, welche von entgegengesetzten Polen wehen, d. h. durch Süd-Ostwinde in der nördlichen und Nord-Ostwinde in der südlichen Aequatorial-Zone. Nichts kömmt, nördlich vom Aequator, der Reinheit der Atmosphäre gleich, vom Monate December bis zum Monate Februar. Der Himmel ist dann ohne Wolken, und zeigt sich eine, so ist dies eine Erscheinung, die die ganze Aufmerksamkeit der Einwohner in Anspruch nimmt. Der Ost- und Ost-Nordostwind weht sehr stark. Da er stets Luft einer und derselben Temperatur herbeiführt, so ist nicht anzunehmen, daß die Dünste durch Erkältung sichtbar würden. Gegen Anfang März wird der Wind weniger stark, weniger regelmäßig und ist öfters durch Windstille, wie in andern

Regionen der Atmosphäre, unterbrochen; Wolken häufen sich gegen Süd-Südost; gegen Ende des März wird die südliche Gegend der Atmosphäre durch kleine elektrische Explosionen erhellt. Von nun an streicht von Zeit zu Zeit der Passatwind und in manchen Stunden noch West und Südwest. Das ist dort ein sicheres Zeichen von der Annäherung der Regenzeit, welche am Oronocco gegen Ende Aprils beginnt. Der Himmel fängt an sich zu verhüllen, das Blau desselben verschwindet, und eine graue Farbe verbreitet sich einförmig. Zu gleicher Zeit nimmt die Wärme der Atmosphäre gradweise zu, und bald sind es nicht mehr Wolken, sondern verdichtete Dünste, welche des Himmels Gewölbe bedecken.“ *)

Von größerm Einflusse auf die Temperatur sind die Winde (wie gesagt, in der gemäßigten und kalten Zone), je nachdem sie in einer oder der andern Richtung streichen. Der Ostwind, der sich in den kältern Gegenden der Erde fast allenthalben bei heiterer Witterung kurz vor Sonnenaufgang zu erheben pflegt und meistens nur eine Stunde lang weht, ist merklich kalt, so, daß im Winter bei starkem Froste die Kälte um diese Zeit des Tages am heftigsten erscheint. Auch in den übrigen Zeiten des Jahres ist die Temperatur um die Zeit des Sonnenaufganges meistens am niedrigsten. In den übrigen Tagesstunden ist die Richtung, welche der Wind in dieser Gegend nimmt, dem mannichfaltigsten Wechsel unterworfen, doch gibt es Zeiten, wo auch hier gewisse Winde das ganze Jahr hindurch die herrschenden zu sein pflegen. Warum die Süd- und Westwinde bei uns eine höhere Temperatur herbeiführen, als die Nord- und Ostwinde, welche in der Regel dieselbe vermindern, liegt wohl in einem Zusammenflusse von mehreren Umständen, wovon die vorzüglichsten folgende sein dürften. 1) Besitzt die mit Dünsten geschwängerte Luft, welche die Süd- und

*) Annal. de Chim. et de Phys. T. VIII. (Jan. 1818), p. 179. Uebersetzt von Kopp, in Schweigger's J. B. XXIV. H. 1.

Westwinde bei uns herbeiführen, ein geringeres Leitungsvermögen für die Wärme. 2) Entbindet die allmähliche Verwandelung der Dünste in tropfbare Flüssigkeiten eine große Menge Wärme. 3) Könnte während des Winters auch vielleicht der Umstand dazu beitragen, daß die Süd- und Westwinde alsdann aus wärmern Gegenden zu uns herüber wehen, als die sind, welche die Nord- und Ostwinde durchstreichen. 4) Hängt dieses auch vielleicht von der größern elektrischen Spannung der Atmosphäre ab, welche hierdurch entsteht. Oft bemerkt man in hiesigen Gegenden, daß, besonders in spätern Herbsttagen, mit dem Wehen des Süd- oder Südwest-Windes die Temperatur auf ein Mal zu einem um diese Jahreszeit ungewöhnlichem Grade steigt, das Barometer sinkt plötzlich und stark; es folgt bald Regen unter Blitz und Donner, wonach die vorige kältere Temperatur wieder zurückkehrt.

Viertens, auch der Boden hat einen mächtigen Einfluß auf die Bestimmung der Temperatur eines Landstriches, da ein steinichter und Sandboden z. B. weniger Capacität für die Wärme hat, als Dammerde, und daher auch schneller sich erhitzt und erkaltet. Auch trägt hierzu die verschiedene Eigenschaft der Erdarten bei, das aufgenommene Wasser mehr oder weniger schnell wiederzugeben. Thomson glaubt, daß es eine solche Verschiedenheit des Bodens sei, die zu der großen Hitze in Arabien und Afrika und der heftigen Kälte des Feuerlandes beitrage. In der Beschaffenheit des Bodens liegt es auch wahrscheinlich mit, daß so manche Striche, z. B. in den hiesigen Rheingegenden, so auffallend rauh und kalt gegen benachbarte Gegenden sind, wie die Eiffel, der Westerwald u. m. a. Doch darf man diesen Umstand nicht zu hoch anschlagen. Größer ist unstreitig wohl

Fünftens der Einfluß des Grades der Kultur des Bodens eines Landes oder einer Gegend auf ihre Temperatur. Das Aushauen der großen Waldstrecken, das Austrocknen der vielen Sümpfe und das Anbauen der

Wüsteneien, woraus zu der Römer Zeiten größtentheils das nördliche Europa bestand, hat die wichtigsten Veränderungen in dem Klima dieser Länder hervorgebracht. Zu Tacitus Zeiten fror der Rhein jedes Jahr zu, was jetzt ziemlich selten der Fall ist, wenigstens geschieht dies nur an einigen wenigen Stellen. Aus den römischen Schriftstellern sehen wir, daß mehrere Länder Europa's in dieser Hinsicht große Veränderungen erlitten haben. Die Wälder Italiens zeigten diesen Einfluß länger als 7 Jahrhunderte hindurch, obgleich sie während dieser langen Periode die Bedürfnisse der Römer befriedigen mußten. Die Wälder Liguriens enthielten Bäume, deren ungeheure Stämme von den Einwohnern ausgeführt wurden, um dagegen Wein, Oel und andere Bedürfnisse, die ihnen mangelten, einzutauschen (Strabo). Die am tyrrhenischen Meere gelegenen Wälder lieferten Bauholz, das von den Fremden sehr gesucht und dem Holze von den Ufern des adriatischen Meeres vorgezogen wurde (Plinius, Vitruvius). Der Wald Cimitira, heut zu Tage das Gebirge von Viterbo, war so dicht, schwer zugänglich und unbesucht, daß er 300 Jahre vor unserer Zeitrechnung, im Jahre 144 nach Erbauung Rom's, dem Wanderer mehr Furcht und Entsetzen einflößte, als die Wälder Germaniens demjenigen, der 300 Jahre später dieselben betreten mußte (Livius, Florus, Plinius). Die Campagna von Rom, welche jetzt kahl und leer ist, und selbst die Stelle, worauf diese prächtige Stadt steht, waren ehemals mit Waldungen bedeckt, wovon man die Beweise selbst noch in den Namen einzelner Orte findet. Der Berg Coelius wurde ursprünglich Querquetulanus genannt, von der Menge Eichen, die dort wuchsen; eben so erhielt der Berg Viminalis seinen Namen von den dichten Gebüschen und Sträuchern, welche ihn bedeckten. Der Hügel Fagutalis in den Exquiliis hatte diese Benennung von den Buchen erhalten, welche ihn beschatteten. Alle erhabenen Theile des Landes waren mit Waldungen bedeckt, und alle niedrigen Stellen von Gewäs-

sern. Die Ueberschwemmungen der Tiber umgaben den palatinischen Berg mit einem Sumpf, und erst unter der Regierung des ältern Tarquinius fingen die Arbeiten zur Austrocknung der Sümpfe an, aus denen sich in Kurzem die Hauptstadt der Welt erheben sollte. — Ungeheure Waldungen bedeckten den übrigen Theil Italiens; die des Garganus und der Wald Sila waren unermeßlich. Der erstere hatte noch vor wenigen Jahren 15 Meilen von Osten nach Westen, und 9½ von Norden nach Süden, und der letztere, von Virgil besungene, hatte noch vor etwa 40 Jahren eine Länge von 16 Meilen. Strabo, welcher 25 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung lebte, erzählt, er habe sich damals über die Gebirgskette von Brutium bis nach Rheggium erstreckt, wonach er eine Länge von 700 Stadien oder 44 Meilen hatte, und also in dieser Richtung nur um etwa ⅔ abgenommen hat; allein wahrscheinlich sind es die Abdachungen (sagt Moreau de Jonnes), die sich gegen das adriatische und tyrrhenische Meer hinzogen, auf welchen während 737 Jahren die Völker Latiums die für ihre Bedürfnisse erfoderlichen Bäume gefällt hatten. Dessenungeachtet äußerten die bewaldeten Abhänge der Apenninen einen solchen Einfluß auf die Temperatur Italiens, daß nach der Erzählung von Titus Livius die Römer, deren Soldaten durch die Strapatzen der Kriege abgehärtet waren, während der Belagerung von Veji (404 Jahre vor unserer Zeitrechnung) vieles von der heftigen Kälte und dem Schnee der Winter jener Zeiten litten. Columella sagt, daß es zu seiner Zeit einen Winter gab, dessen Kälte so heftig war, daß dadurch alle Bäume in den Umgebungen Rom's zu Grunde gingen, und von Livius wissen wir, daß im Jahre 354 nach Rom's Erbauung das Eis die Schifffahrt auf der Tiber unterbrach. Juvenal erzählt als ein ganz gewöhnliches Ereigniß, daß zu seiner Zeit, 128 Jahre nach Christi Geburt, die Tiber im Winter gefror. Horaz spricht von den Straßen Rom's, als mit Eis bedeckt; in seiner 9ten

Ode des ersten Buchs bezeichnet er den Berg Sorakte als weiß von tiefem Schnee, seine Wälder niedergedrückt von dessen Gewichte, und den Lauf der Flüsse gehemmt durch das Eis. *) Virgil gibt Mittel an, das Vieh vor dem Schnee und Eise zu schützen, und Aelian, den Aal unter dem Eise zu fangen, — Mittel, die jetzt in Italien ziemlich überflüssig sind. „Gallien (sagt Diodorus Siculus) ist ein außerordentlich kaltes Land, wo die Winter sehr strenge sind. Denn wenn in dieser Jahreszeit das Wetter nebelicht ist, so fällt Schnee in Menge statt Regen, und ist es heiter, so bedeckt sich Alles mit Reif und Eise; die Flüsse gefrieren, und das Eis dient statt Brücken, um über die Ströme zu setzen; es trägt dann nicht nur eine große Anzahl Fußgänger, sondern selbst zahlreiche Armeen mit ihren gepackten Wägen, und können ohne Besorgniß darüber hingehen.“ — Noch im Jahre 1543 hatte Frankreich so strenge Winter, daß der Wein, nachdem er mit Aexten zerhauen war, den Soldaten in Körben ausgetheilt werden konnte. Und machen wir dergleichen Erfahrungen nicht täglich selbst? In Pensylvanien, das zwar jetzt noch großen Abwechselungen von Hitze und Kälte unterworfen ist, ist sogar in der kurzen Zeit, daß es urbar gemacht, und selbst während eines Menschenlebens, sowohl die Winterkälte, als die Hitze des Sommers weit gelinder geworden, so wie dies überhaupt in einem großen Theile von Nordamerika der Fall ist. Doch folgt aus diesen einzelnen, an sich richtigen Beobachtungen noch keinesweges, daß die Behauptung mehrerer Physiker, daß die Erde im Allgemeinen eine Abnahme ihrer inwohnenden Wärme erleide, unrichtig sei. Die Verbesserung der

*) Du siehst, wie glanzhell steht in gethürmtem Schnee
Sorakte, kaum noch unter der Flockenlast
Der Wald sich aufringt, und von scharfer
Kälte der laufende Bach erharscht ist. —
(Nach der Vossischen Uebersetzung).

Temperatur des Klimas gewisser Erdstriche durch erhöhte Kultur und die Verminderung der dem Erdkörper eigenthümlichen Wärme sind zwei Erscheinungen, welche sehr wohl neben einander bestehen können, da sie im Grunde nichts mit einander gemein haben. Es könnte nur daraus folgen, daß die Verbesserung solcher durch Kultur mehr gepflegter Gegenden noch größer sein würde, wenn jene Wärmeverminderung des Erdkörpers an sich und im Allgemeinen nicht daneben zugleich Statt fände.

Was die Waldungen namentlich rücksichtlich ihres Einflusses auf die Temperatur eines Landes betrifft, so bringen solche den höchsten Grad derjenigen Wirkung hervor, welche der Zustand der Bodenfläche auf die atmosphärische Wärme äußert. Sie vermindern die Temperatur: 1) weil ihre keine Zurückstrahlung gestattende dunkle Farbe die Wärme gleichsam einsaugt; 2) weil sie den Regen, indem sie seine Kraft brechen und ihn zertheilen, hindern, in eine beträchtliche Tiefe zu dringen. Wie die Thonlager, halten sie die herabstürzenden Wasser auf, vertheilen sie auf größere Flächen und setzen sie theilweise der Verdunstung aus, indem sie solche in Berührung mit der Luft bringen, während der andere in die Erde gedrungene Theil sich vereinigt oder, in einem offenen Beete hinfließend, Quellen oder Bäche bildet. Durch das Zusammenwirken dieser Umstände sinkt die Temperatur eben so sehr, als sie steigen würde, wenn der Boden, statt mit Bäumen bedeckt zu sein, davon entkleidet wäre, und vermöge seiner die Feuchtigkeit durchlassenden Beschaffenheit das Regenwasser von seiner Oberfläche verschwinden würde, ohne daß irgend einige Verdunstung die Sonnenwärme vermindern könnte. 3) Die Waldungen haben auch gleichen Einfluß mit der äußern Gestalt des Bodens auf die Veränderungen der Temperatur. Wie die Hügel, bilden sie Schutzwehren, die durch Abhaltung des Windes die Wärme der Atmosphäre entweder erhöhen oder erniedrigen; sie vermehren die Schnelligkeit der Windstürme,

indem ſie bei einer gegebenen Lage dieſelbe in Engpäſſe zwiſchen ihre Maſſen einzwängen. Um die Temperatur herabzudrücken oder zu erhöhen, iſt es hinreichend, den warmen oder den erkältenden Winden einen Weg durch die Waldungen zu eröffnen oder ihnen denſelben zu verſchließen. 4) Auch beſitzen die Waldungen ſowohl durch ſich ſelbſt, als durch ihre Lage, ebenſo, wie die hohe Lage des Bodens, das Vermögen, eine ſtufenweiſe Abnahme der Temperatur zu bewirken. Durch ſich ſelbſt thun ſie dieſes, indem ſie Luftſchichten, welche einen verſchiedenen Grad von Wärme haben, mit einander in Berührung bringen; ſie dienen als Wärmeleiter zwiſchen den Luftſchichten, welche ſich 120 Fuß vom Boden befinden, und denen, welche auf ſeiner Oberfläche aufliegen, und durch ihre ununterbrochene Vermittelung bewirken ſie, daß in dieſem Luftraume eine gleichförmige Wärme an die Stelle einer ſtufenweiſen Abnahme der Temperatur tritt, die wohl den dritten Theil oder die Hälfte eines Grades des 100theiligen Thermometers betragen dürfte. Hauptſächlich aber iſt es ihre Lage auf hochliegenden Orten, durch die ſie auf die Temperatur der umgebenden Atmoſphäre Einfluß äußern. Von dem Ackerbau ſind faſt auf allen Flächen und Ebenen, auf welchen der Pflug denſelben erleichtern konnte, die Waldungen, die ſie einſt bedeckten, verſchwunden. Auf dem Gipfel der Gebirge findet ſich jetzt der größte Theil der Wälder des civiliſirten Europa. Indem ſie die Gipfel der hochliegenden Orte noch erhöhen, ihren Umfang vergrößern und die Natur ihres Bodens, ſo wie den Zuſtand ſeiner Oberfläche verändern, vermehren ſie die Einwirkung derſelben auf die Wolken außerordentlich, und veranlaſſen durch eine größere Verdichtung der Dünſte der Atmoſphäre eine weit beträchtlichere Einſaugung der Wärme. 5) Die von den Waldungen ausgehende eigenthümliche Anziehung der Wolken erhält in der Gegend, die ſie einnehmen, eine ausnehmende Feuchtigkeit, und wirken dadurch auf die Temperatur der umgebenden Orte, wie die See, die fließenden und ſtehen-

den Gewässer. Sie bedecken die Luft, wie diese, mit mehr oder weniger verdichteten Dünsten, welche den latenten Wärmestoff der Atmosphäre binden, und die Wärme des Klimas noch dadurch vermindern, daß sie durch ihre Dichtigkeit die Sonnenstrahlen verhindern, auf die Erde zu fallen. — Die Waldungen wirken also, mit einer einzigen Ausnahme, nämlich der, daß sie eine Schutzwehr gegen die aus kalten Gegenden wehenden Winde bilden, auf die Bestimmung der Temperatur, wie alle jene allgemeinen Ursachen, welche Verschiedenheit in derselben hervorbringen und sie herabdrücken. (Moreau de Jonnes).

Sechstens hat auch vielleicht die Nähe von Vulcanen Einfluß auf die Bestimmung der Temperatur eines Landes; doch fehlt es hier noch an hinreichenden entscheidenden Beobachtungen.

Siebentens haben Küstenländer eine gleichmäßigere und, gehören sie zu den kalten Zonen, eine höhere Temperatur, als die mehr landeinwärts gelegenen Distrikte von gleicher Breite; daher sind z. B. die norwegischen Küsten nicht so kalt, als Schweden selbst. Kant, dessen Scharfsinn, ohne seine Studierstube zu verlassen, wie ehemals Newton, den Grund so mancher Naturerscheinungen erspähte, dessen Richtigkeit die spätern Untersuchungen der empirischen Naturforscher so oft bestätigten, urtheilte auch über diesen Gegenstand mit vieler Wahrheit. Er sucht nämlich in seiner physischen Erdbeschreibung diese Erscheinung dadurch zu erklären, daß die obern Schichten des Meerwassers, sobald sie von der Kälte dichter geworden, sich senken und dagegen die untern wärmern Schichten beständig heraufsteigen, und so eine immerwährende, ziemlich gleichförmige, und selbst an den nördlichen Küsten gelinde Temperatur unterhalten; und in der That haben die spätern Untersuchungen der Seefahrer es bestätigt, daß an den Stellen, wo das Wasser seicht ist, nahe an den Küsten, der Grund selbst erwärmt sei. Abgesehen von diesem Umstande, hängt die

gleichmäßige und gelindere Temperatur dieser Küstenländer noch wohl überdies von dem schwachen Leitungsvermögen des Wassers und davon ab, daß die Luft von den Sonnenstrahlen um so mehr erwärmt wird, als sie dichter ist. Daher sind die der Erde am nächsten liegenden Luftschichten wärmer, als die höher liegenden, daher die tiefer liegenden Küstenländer, rücksichtlich dieser Einwirkung, von einer höhern Temperatur, als die höher gelegenen Länder. Vielleicht tragen auch die an den Küsten so häufig Statt findenden Nebel wegen ihres für die Wärme geringen Leitungsvermögens hierzu etwas bei.

Achtens können zufällige Einflüsse in der Temperatur einer Gegend, so lange dieselben herrschen, beträchtliche Veränderungen hervorbringen. So erzählt z. B. der Kanzler Baco*), daß zu der Zeit, als Gascogne noch unter englischer Herrschaft stand, dem Könige von den Einwohnern von Bordeaux und den umliegenden Gegenden eine Schrift mit der Bitte übergeben worden sei, das Verbrennen der Haiden in Sussex und Hampton zu verbieten, weil daraus zu Ende Aprils ein Wind entstände, der ihren Weinbergen nachtheilig sei. Der nämliche Umstand verursacht oft in unserm benachbarten Westphalen eine solche Kälte, daß das Thermometer dadurch in kurzer Zeit beträchtlich herabsinkt, und selbst zu heftigen Nachtfrösten Veranlassung gibt. — Unter diese zufälligen das Klima einer Gegend verändernden Einflüsse rechnet ein bekannter achtungswerther Naturforscher unserer Zeit, Herr van Mons in Brüssel, nun auch die immer mehr sich verbreitende Anwendung der Blitzableiter. „Unsere meteorologischen Beobachtungen berücksichtigend (sagt derselbe**)), sieht man nach und nach,

*) In seiner *Histor. Ventorum* (ad artic. 11, 12, 13, 14, 15. §. 28).

**) In Kastner's Archiv für die gesammte Naturl. ꝛc. B. VII H. 3. S. 342.

seitdem die Blitzableiter eingeführt sind, die regelmäßige Witterung verschwinden. Statt, wie sonst, in jedem Jahre beiläufig um dieselbe Zeit die nämliche Witterungsbeschaffenheit eintreten zu sehen, und statt die Uebergänge der Jahreszeiten durch starke und allgemeine Gewitter verkündigt zu erhalten, welche die kommende Witterung bestimmten und leichte, häufige und zum Theil auch anhaltende Regen zur Folge hatten, tritt dieses alles jetzt sehr ungleich ein, und jene Sommerhitze, die sich von 8 zu 8 Tagen durch Gewitterregen mäßigte, gehört jetzt zu den Seltenheiten und Ausnahmen. Gewitter, welche trockene und kalte Nebel hinterließen, kannte man vormals gar nicht, und sie sind, so scheint es mir, größtentheils das Erzeugniß des Eingreifens der Menschen in den Gewitterbildungsproceß mittelst der Blitzableiter." —

Obgleich auch ich mit Herrn Kastner daran zweifele, daß die Blitzableiter so große Dinge thun können, so ist die Sache doch allerdings unentschieden, und nicht so ganz als unstatthaft von der Hand zu weisen. Zu wünschen wäre es, daß wir seit der Erfindung dieser Werkzeuge durch Franklin vor etwa 80 Jahren, seitdem sie auch nach und nach in Europa und unserm Deutschlande eingeführt sind, hierüber genaue Beobachtungen und Vergleichungen in dem Gange der Witterung, besonders in spätern Zeiten, wo dieselben immer mehr allgemeine Anwendung fanden, mittheilen könnten, woran es aber in dieser Hinsicht zu sehr fehlt, um dem ehemaligen Ausspruche und Rathe Nollet's vor der Hand beitreten zu können: „Je persiste à dire, que le projet d'épuiser une nuée orageuse, n'est pas celui d'un physicien. Laissons donc tonner et fulminer, comme nous laissons pleuvoir?" *)

*) Mémoires de Paris 1764, p. 440.

## Achter Brief.

Außer Herrn Professor Schön zu Würzburg, der in seiner „Witterungskunde“ für eine große Menge von Orten den mittlern Wärmegrad jedes Monats angegeben, hat uns Herr Brandes zu Breslau vor einigen Jahren, rücksichtlich des Ganges des Temperaturwechsels, mit einer interessanten Zeichnung von 5 zu 5 Tagen das ganze Jahr hindurch, für 12 verschiedene Orte Europa's, nebst den die Zahlen enthaltenden Tafeln, welche in der Zeichnung eingetragen sind, beschenkt*), nämlich für Umeä (in Schweden, 63° 50′ N. B., am baltischen Meerbusen), Petersburg (in Rußland, 59° 56′ N. B., wenig über dem Meere), Stockholm (in Schweden, 59° 20′ N. B., 300 F. über dem Meere), Moskwa [Moscau] (in Rußland, 55° 46′ N. B., 840 F. über der Meeresfläche), Cuxhaven (bei Hamburg, 53½° N. B., am flachen Ufer der Elbe), Zwanenburg (in Holland, 52¼° N. B.), London (in England, 51° 31′ N. B., 162 F. über dem Meere), Mannheim (im südlichen Deutschlande, 49° 29′ N. B., 350 F. über dem Meere), Wien (in Oesterreich, 48° 13′ N. B., 960 F. über dem Meere), St. Gotthardt (in der Schweiz, 46½° N. B., 6440 F. über dem Meere), Rochelle (im südlichen Frankreich, 46° N. B., 80 F. über dem Meere), Rom (in Italien, 41° 54′ N. B., 184 F. über dem Meere), welche das Resultat wenigstens 8jähriger, meistens 10—12jähriger Beobachtungen ist. Die dieser

*) In seinen „Untersuchungen über den mittlern Gang der Wärmeänderungen durch's ganze Jahr ꝛc.“ (Leipz. 1820).

Zeichnung beigefügten interessanten Bemerkungen des Herrn Brandes theile ich Ihnen hier wörtlich mit.

„Die größte Kälte des ganzen Jahres fällt fast überall in die ersten Tage des Jänners. Daß Rochelle und der Gotthardt sie schon am 24. December haben, kann wohl noch nicht als eine ganz sichere Ausnahme gelten, da die Ereignisse einzelner Jahre leicht noch zu viel Einfluß auf unser Mittel haben konnten. Eben so wenig läßt sich mit entschiedener Sicherheit sagen, daß diese größte Kälte etwas später in Mannheim und London, als in Petersburg, Wien, Cuxhaven, Zwanenburg und Rom eintrete*); aber dies scheint gewiß zu sein, daß in London und Zwanenburg die Kälte bis nach der Mitte des Jänners gleichförmiger anhält, statt daß sonst überall ein merkliches Zunehmen der Wärme gleich nach dem kältesten Tage eintritt."

„Den Grund, warum die hier angegebene größte Kälte nicht höher steht, brauche ich wohl kaum zu erwähnen. Es ist bekannt, daß es in Petersburg Zeitpunkte gibt, wo das Thermometer bis —30° R. fällt; aber eine so große Kälte hält nie 5 Tage nach einander an, und die niedrigste Temperatur, die sich aus den fünftägigen Mitteln aus einzelnen Jahrgängen findet, ist —22° R. Aber an eben den Jahrestagen, dem 1.—5. Jänner (neuen Styls), wo diese ein Mal, nämlich 1786, vorkömmt, ist in andern Jahren die mittlere Temperatur —11, —5, —2 Grad gewesen, und die wahre Mittelwärme dieser Tage ist daher nur —8,86°. So also muß man die niedrigste Mittelwärme irgend eines 5tägigen Zeitraums verstehen."

„Dieser größten Kälte folgt nun ein ziemlich gleichförmiges Zunehmen der Wärme, welches in Stockholm und Umeä bis zum 28. Jänner fortdauert. Von diesem Tage

*) Zu Folge meiner langjährigen Beobachtungen tritt, im Durchschnitte genommen, hier in Köln (50° 55′ 25″ N. B.) der größte Kältegrad gegen den 16. Jänner ein. (G.)

an tritt in Stockholm eine Abnahme der Wärme ein, und an eben diesem Tage zeigen auch die Wiener, Rochelle r und Mannheimer Beobachtungen und die von St. Gotthardt, obgleich sie aus verschiedenen Jahren sind, und folglich Zufälligkeiten einzelner Jahre nicht merklich einwirken können, eine neu eintretende Kälte, die in Cuxhaven und London etwas später kömmt, in Zwanenburg aber und in St. Petersburg zu dieser Zeit nicht merklich ist.“

„Diese neu eintretende Kälte dauert in Schweden bis gegen den 12. Februar. Die Wechsel, welche an den andern Orten Statt finden, sind unregelmäßig; aber der 17. Februar (d. h. eigentlich der Zeitraum vom 15. bis 19.) ist fast für alle Orte, Stockholm und Umeä ausgenommen, ein merkwürdiger Tag, da alsdann auf dem Gotthardt eine Kälte, der schärfsten Winterkälte gleich, wieder eintritt, da Rochelle, London, Cuxhaven, Mannheim eine viel bedeutendere Kälte haben, als in den nächst vorhergehenden Tagen, da selbst Rom und eben so Wien Spuren von dieser größern Kälte empfinden, die auch in Petersburg merklich, obgleich geringer ist, und blos in Zwanenburg sich durch nichts anders, als durch ein Gleichbleiben der Temperatur verräth. Dieses Zusammentreffen bei allen aus so verschiedenen Jahren genommenen Beobachtungen scheint auf eine jährlich wiederkehrende, in den Gebirgen am merklichsten wirkende Ursache zu deuten, die vielleicht in Schweden früher eintritt und in den Gegenden am Meere schwächer wirkt, als auf dem festen Lande und in der Nähe von Gebirgen.“

„Nach dem 12. Februar fängt in Schweden und nach dem 17. an den andern Orten eine Zunahme der Wärme an, die aber bald durch eine, offenbar aus dem nördlichen Asien herkommende, neue Kälte auffallend unterbrochen wird. Diese sehr merkwürdige späte Kälte erreicht die verschiedenen Orte desto später, je westlicher und südlicher sie liegen. In Moskwa und St. Petersburg tritt ihr höchster

Grad am 4. März ein, und sie ist dann eben so strenge, als im Anfange des Jahrs. In Stockholm und Umeä ist sie am 9. März oder etwas später am größten. In Cuxhaven und London ist ebenfalls die Zeit um den 9. März am kältesten; auf dem Gotthardt sind vom 9. bis 14. März fast gleich kalte Tage. Wien hat am 14. die größte Kälte, und obgleich in Rom, Rochelle, Zwanenburg, Mannheim keine erhebliche Kälte eintritt, so ist doch an allen diesen Orten der 14. März als derjenige Tag bezeichnet, wo erst das Hinderniß aufhört, welches bisher einen gänzlichen Stillstand in der Zunahme der Wärme veranlaßte." —

„Diese kalte Periode erreicht aber nicht blos später ihren höchsten Grad in den südlichern und westlichern Gegenden, sondern ihre ganze Dauer ist auch kürzer, und diese späte Kälte ist minder erheblich in den südlichern und westlichern Gegenden. In Moskow tritt die größere Kälte schon mit dem 17. Februar ein, und während eines halben Monats nimmt die Kälte um ganze $4\frac{1}{2}^{0}$ zu; in Petersburg fängt die neue Kälte erst am 22. Februar an, und nimmt etwa 10 Tage hindurch, doch nur $2\frac{1}{2}^{0}$, zu. In Stockholm dauert die Zunahme der Kälte auch etwa 10 Tage, beträgt aber nur $1^{0}$, d. i. es wird am 9. März wieder eben so kalt, wie es am 17. Februar und am 28. Jänner war. Auf dem Gotthardt scheint die Zeit, während welcher die Kälte zunimmt, eben so, die Größe der Wärmeänderung aber geringer zu sein. In Cuxhaven, London und Wien nimmt die Kälte nur etwa 5 Tage hindurch und um $\frac{3}{4}$ Grade zu; doch ist dieses vorzüglich in Cuxhaven auffallend, indem dadurch eine Kälte zurückgeführt wird, wie man sie seit dem 18. Jänner nicht hatte. Zwanenburg, Mannheim, Rochelle, Rom haben keine merkliche neue Kälte, aber das Zunehmen der Wärme ist diese ganze Zeit hindurch völlig und auffallend gehemmt."

„Eine so merkwürdige, durch alle Beobachtungsreihen

Süden zu strömende Luft hat daher nur eine geringe, der dortigen Umdrehungsgeschwindigkeit angemessene, nach Osten gerichtete Geschwindigkeit, und uns, die wir schneller nach Osten hin fortgeführt werden, muß, indem wir die minder schnell bewegte Luft durchschneiden, diese von Osten her zukommen, also nicht durch Nordwind, sondern durch Nordostwind zu uns her geführt scheinen. Ich zweifele nicht, daß diese Erklärung die richtige ist. Freilich kann sie uns nicht den Zeitpunkt, wo genau dieser Nordostwind sich erheben sollte, noch die Schnelligkeit, mit der er sich von Ort zu Ort fortpflanzen sollte, angeben, sondern diese Bestimmung kann allein aus einem Mittel vieljähriger Beobachtungen hervorgehen, aber sie ist wenigstens hinreichend, um den Grund der wichtigsten Erscheinungen des im März herrschenden Ostwindes und jener auffallenden Kälte anzugeben."

„Nach diesem Zeitpunkte einer größten Kälte fängt die Wärme zwar Anfangs schnell an zu wachsen; aber nach einer 5- bis 10tägigen Zunahme wird ihr Wachsen nochmals gehemmt, und unsere Curven *) haben eine in Wien und auf dem St. Gotthardt am meisten auffallende Zurückbeugung, und zeigen an diesen beiden Orten eine 10tägige Abnahme der Wärme; in Rom, Rochelle, Mannheim, Zwanenburg, London und Stockholm eine kürzere Hemmung der Wärmezunahme, die in Petersburg nur in höchst schwachem Grade merklich ist."

„Von dem 19. März an nimmt nun in Stockholm, Umeä und St. Petersburg, vom 29. März an aber in allen südlichern Gegenden ein gleichförmiges Steigen der Wärme seinen Anfang, das bis gegen Ende Aprils dauert. Die in Umeä, St. Petersburg und London vom 8. bis 18. April dauernde Hemmung des raschen Steigens der Wärme ist nicht so sehr bedeutend. Eben so kann auch wohl

*) In der beigefügten Zeichnung der Schrift des Herrn Brandes. (G.)

die vom 18. April bis 8. Mai eintretende Zurückbeugung der Curven nicht so sehr merkwürdig erscheinen, da sie nur bei den Beobachtungen aus den Jahren 1781 bis 1792 ziemlich an allen Orten gleich ist, bei den Curven aber, die auf Beobachtungen aus andern Jahren beruhen, nämlich für Cuxhaven, Wien, London und Stockholm, anders ausfällt."

„Weit merkwürdiger ist das selbst in den fünfzigjährigen Stockholmer Beobachtungen deutlich hervortretende schnelle Wachsen der Wärme vom 13. bis 18. Mai, welches gemäßigter bis zum 28. Mai fortgeht, und dann abermals schneller bis zum 7. Juni fortdauert. Diese Wechsel in dem mehr oder minder bedeutenden Steigen der Wärme sind in St. Petersburg genau eben so und fast auffallender; in Umeä ist die Zeit dieser Wechsel nur wenig anders; in allen südlichern Orten, Rom, Rochelle, Mannheim, Zwanenburg, Wien, St. Gotthardt, fängt das starke Zunehmen der Wärme schon am 8. Mai an, und eben die Verminderung dieses Wachsens tritt auch hier ein, aber nur Wien und Zwanenburg nehmen an der im Anfange des Juni stark wachsenden Wärme Theil, während alle südlichern Orte, Rom, Rochelle, Mannheim, Cuxhaven, London, St. Gotthardt, schon vom 28. Mai an die kleine Milderung der Temperatur empfinden, die in Stockholm und St. Petersburg vom 7. bis 12. Juni eintritt. Diese Ungleichheiten scheinen nun zwar zu zeigen, daß hier nichts ganz Allgemeines Statt findet; aber eine schnelle Vermehrung der Wärme um den 10. Mai und eine minder warme Reihe von Tagen im Anfange des Juni scheint doch deutlich sich zu verrathen, und man darf wohl hinzufügen, daß diese Wechsel in den nördlichen Gegenden etwas später eintreten. London hat indeß einen eigenthümlichen Gang der Temperatur in den ersten Tagen des Mai's, indem das im April erfolgte starke Steigen der Temperatur im Mai schon sehr gemäßigt erscheint. Wenn gleich es

scheinen mag, als ob ich mich zu sehr bei Kleinigkeiten aufhielte, so kann ich doch nicht unterlassen, den zwischen dem 17. und 22. Juni so auffallend gleichen Gang der Curven von Mannheim, Zwanenburg, Wien, Cuxhaven, London, St. Gotthardt anzumerken. Petersburg zeigt hier eine, gewiß nur zufällige Abweichung, die wegfiele, wenn man die große Wärme, die Petersburg 1788 und 89 um den 22. Juni hatte, ausschlösse."

„Merkwürdiger ist unstreitig der Zeitpunkt der größten Sommerhitze, der in allen südlichen Gegenden später, als in den nördlichen eintritt. In Umeä sinkt, wenn man den 8jährigen Beobachtungen so viel Gewicht beilegen darf, um auf sie eine allgemeine Behauptung zu gründen, die Wärme schon vom 7. Juli an, und nach dem 27. Juli beschleunigt sich die Abnahme derselben. In Stockholm ist vom 7. bis 27. Juli die Zunahme der Wärme unbedeutend, aber der 27. Juli doch erst der wärmste Tag. Auch in Petersburg können wir die Tage vom 22. Juli bis gegen den 1. Aug. als die wärmsten ansehen; denn die größte Wärme am 22. Juli kann wohl nur als ein unvollkommenes Resultat unserer kurzen Beobachtungsreihe angesehen werden. In Cuxhaven zieht sich die ziemlich gleich bleibende größte Wärme vom 17. Juli bis zum 1. Aug. fort. In Mannheim ist der 27. Juli, in London der 1. Aug., in Rom, Rochelle, Zwanenburg und St. Gotthardt der 6. Aug. der Zeitpunkt der größten Wärme, und in Wien scheint dieser sogar erst am 16. Aug. einzutreten. Indeß ist die Wärme in Wien am 27. Juli fast eben so groß, und die etwas größere Wärme, die wir am 16. Aug. finden, muß doch nur als etwas Zufälliges der bestimmten Jahre angesehen werden, in welchen Pilgram beobachtete." *)

*) Hier in Köln und dessen Umgegend tritt die größte Wärme im Durchschnitte gegen den 14. bis 15. Juli ein und erhält sich

„Aber merkwürdig ist der Gang der Wärme von ihrem Maximum nach der Mitte des Jul. bis zu ihrem stärkern Abnehmen am Ende des Augusts. Die Wärme erreicht eigentlich zwei Mal einen größten Werth: zuerst in dem letzten Drittel des Juli, und dann, nach einer mehr oder minder bedeutenden Abkühlung auf's Neue um den 11. bis 16. Aug. Die letztere Wärme ist in der Regel geringer, als die erstere; aber in einigem Grade merklich ist diese zurückkehrende Wärme selbst in Umeä und Petersburg am 16. Aug.; in Stockholm zwischen dem 16. und 21. Aug., in London, Cuxhaven und Wien um den 16. Aug.; in Zwanenburg und noch mehr in den wärmeren Gegenden hält die Temperatur sich lange Zeit hindurch gleich, und diese zurückkehrende Wärme ist hier nicht zu bemerken. Das ist auch um so weniger auffallend, da Rochelle und Mannheim zwei ganze Monate lang, von der Mitte des Juni bis zur Mitte des August, eine fast immer gleiche Wärme genießen, über welche das Maximum gegen Ende des Monats Juli sich nur unbedeutend erhebt."

„In den nördlichern Gegenden fängt nun bald ein starkes Sinken der Wärme an. Man kann den Zeitpunkt, wo dieses rasche Sinken der Temperatur anfängt, in Umeä auf den 16. August, in Stockholm auf den 21. August, in Petersburg auf den 26. August setzen; in Wien, Cuxhaven, London und Zwanenburg tritt er erst am 31. August, in Rom am 5. Sept., auf dem St. Gotthardt und in Mannheim erst um den 10. Sept. und in Rochelle gegen den 15. Sept. ein, — doch auch in Rom ist bis zum 20. Sept. die Abnahme der Wärme geringe. Merkwürdig ist, daß in den nördlichen Gegenden die Abnahme der Wärme in den ersten 5 Tagen sehr stark, dann aber gemäßigter fortgeht, und erst wieder beschleunigt wird

---

mehr oder weniger auf diesem Grade bis in den ersten Tagen des Augusts. (S.)

in den Tagen, wo nun auch in den gemäßigten Gegenden der Herbst eintritt.“

„Vom 10. bis 30. Sept. wird es in Mannheim mit schnellem Fortgange kühler. Die Gegenden an der See nehmen nicht in dem Grade an der Abkühlung Theil, und daher haben am Ende des Septembers Cuxhaven und London eben die Wärme wie Mannheim. In den nördlichen Gegenden nimmt die Wärme fortdauernd stark ab. Doch mit dem Anfange des Oktobers hemmt sich dieser rasche Abfall: es kömmt der Nachsommer, den jedermann kennt *). Dieser selbst in Umeä und Stockholm vom 30. Sept. bis 5. Oktober merkliche Stillstand im Wachsen der Kälte scheint im nördlichen und mittlern Deutschlande, so wie in England, auf eben die Tage zu treffen, in Petersburg und Wien erst vom 5. bis 10. Oktober; auf dem St. Gotthardt zieht sich diese milde Zeit etwas länger vom 30. Sept. bis 15. Oktober hin. Wie diese Milderung der zunehmenden Kälte mit dem Aequinoctio zusammenhängt oder welche allgemeine Veränderung in der Atmosphäre sie herbeiführe, ist wohl nicht leicht zu bestimmen.“

„Eine zweite Rückkehr der Wärme ist in Stockholm und St. Petersburg vom 20. bis 25. Oktober merklich. In Wien ist sie vom 25. bis 30. Oktober, so wie in Rochelle und Rom vom 30. Oktober bis 3. November recht auffallend merklich. Mannheim hat vom 30. Oktober bis 4. November etwas davon, aber die Gegenden an der Nordsee scheinen an dieser Wärme keinen Antheil zu nehmen. Eine noch auffallendere wiederkehrende Wärme finden wir in Petersburg vom 4. bis 9. November. Sie ist auch in Umeä und auf dem St. Gotthardt um eben diese Zeit merklich **); in Stockholm hat sie (vermuthlich, weil

*) Dieser sogenannte Nachsommer tritt hier in Köln in den ersten Tagen des Novembers gewöhnlich ein. (G.)

**) Wie vorhin gesagt, auch hier in Köln. (G.)

sie nicht strenge auf gleiche Zeit fällt) in den 50jährigen Beobachtungen keine merkliche Beugung der Curve bewirkt. Aber daß sie nicht ganz etwas Zufälliges, nur gewissen Jahren Eigenthümliches ist, scheint daraus zu erhellen, daß nicht blos die aus einerlei Jahren genommenen Beobachtungen für Mannheim, Rochelle, Rom diese am 9. November eintretende frühe Kälte und die darauf vom 9. bis 14. November zurückkehrende Wärme angeben, sondern die aus andern Jahren genommenen Beobachtungen aus Cuxhaven, Zwanenburg und London eben das zeigen. Das muß ich indeß bemerken, daß die große Kälte, die in Mannheim und Rochelle angezeigt ist, viel gelinder ausfiele, wenn man die ungewöhnlich kalten Tage des Jahres 1786 hier aus dem Mittel weggelassen hätte."

„Diesem Zeitpunkte folgt ein starkes Zunehmen der Kälte, welches aber im letzten Drittel des Novembers durch eine abermalige Rückkehr der Wärme unterbrochen wird. Diese, in Stockholm wenigstens doch als gleichbleibende Temperatur merkliche Wiederkehr besserer Tage tritt gleichzeitig in Petersburg, Stockholm, auf dem St. Gotthardt, in Wien und Zwanenburg am 24. November ein; in Mannheim, Cuxhaven, Rom und Rochelle etwas später; London nimmt auch Antheil daran, und es scheint daher, daß hier eine fast gleichzeitig und allgemein wirkende Ursache etwas Wärme wiederbringe."

„Welche Ursachen dieses periodisch abwechselnde, bald schnelle, bald gemilderte Wachsen der Kälte hervorbringen, und welche Ursachen oft sogar ein gewissen Jahrestagen eigenes Zurückkehren von Wärme bewirken, darüber wage ich nicht eine Vermuthung aufzustellen. Wir sehen zwar ein solches Schwanken in der Witterung und in dem Gange der Temperatur eines jeden Jahrs, aber da scheint es nur von so zufällig wechselnden, jedem einzelnen Jahre und Zeitpunkte eigenthümlichen Ursachen abzuhangen, daß wir glauben müssen, die frühe Kälte könne an jedem Tage gleich gut eintre-

ten, und in einer langen Reihe von Jahren müsse sich dieses Schwanken so ausgleichen, daß blos das gleichförmige Sinken der Wärme vom August bis zum December als allgemeine Regel übrig bliebe. Unsere Tafel zeigt, daß dies nicht so sei, und kann also dienen, die Aufmerksamkeit auf die Zeitpunkte zu lenken, wo am merklichsten das Gesetz des gleichförmigen Fortganges unterbrochen wird.“

„Lehrreich würde es sein, wenn man aus längern Zeiträumen Vergleichungen anstellen könnte. Die Frage, ob vor 100 Jahren der Gang der Wärme im Mittel aus mehreren Jahren eben so war, wie jetzt, — ob in dem Klima einzelner Gegenden, — ob in dem ganzen Gange der Witterung eine Aenderung vorgegangen ist, würde sich alsdann beantworten lassen, und vielleicht führte uns das zur Kenntniß von periodischen Aenderungen, die sich aus dem bald lange Zeit hindurch zunehmenden, bald wieder abnehmenden Umfange des Polar-Eises vermuthen lassen. Aber für Untersuchungen dieser Art fehlt es uns noch an guten, lange fortgesetzten Beobachtungsreihen, und alles, was wir jetzt thun können, ist eine Darstellung des mittlern Ganges der Temperatur ungefähr für die Zeit zu liefern, in welcher wir leben.“

„Unsere Tabelle führt aber noch zu einer andern Reihe von Schlüssen, indem sie uns überaus deutlich das Klima der verschiedenen Gegenden vor Augen stellt. Wir sehen hier, wie der Winter lang und fast gleichförmig kalt in St. Petersburg ist, wie dann dort die Wärme rasch steigt und von der Mitte des Juni bis zum 6. August eben so groß, als in Deutschland und in London ist, und wie schnell der Herbst eintritt. Das traurige Klima auf dem St. Gotthardt, welches nie eine dauernde Wärme von 8° darbietet, der kurze Sommer und heftig kalte Winter in Umeä stellt sich uns deutlich dar. Und nun dagegen, welches Klima hat Mannheim! Zwar sind die Winter strenger, als an der Seeküste, und vorzüglich sind die Winter in London viel milder; aber schon im März fängt die Frühlingswärme an

über die an der Nordsee herrschende hinauszugehen, und während des ganzen Frühlings und Sommers hat Mannheim eine etwa 3 Grad höhere Wärme, als London, die, ohne allzu heftig zu sein, vom 17. Mai bis 16. August fast immer gleich, ganz der Wärme des südlichen Frankreichs gleichend, fortgeht und noch bis in den Sept. nur wenig abnimmt.“

„Da es aber höchst anziehend und merkwürdig ist, den Unterschied des Klimas auch für Orte, welche einander näher liegen, zu kennen, so habe ich auf der II. Tafel *) noch einige ganz nach denselben Regeln gezeichnete Wärmelinien mitgetheilt. Die Mannheimer Ephemeriden enthalten für Berlin nur 6jährige Beobachtungsreihen, von 1782 bis 1786 und 1788. Eine so geringe Zahl von Jahren kann nicht den wahren mittlern Gang der Temperatur angeben, und es ist daher nöthig, wenn man den genauen Unterschied des Klimas zwischen Berlin und andern Orten angeben will, für diese andern Orte genau eben die Jahre zum Grunde zu legen. So ist es hier für Berlin, Sagan in Schlesien, Mannheim und Zwanenburg geschehen, und obgleich die gezeichneten Curven nicht genau die mittlere Wärme für jeden Ort angeben, so zeigen sie doch, wegen der übereinstimmenden Witterung und wegen des an allen Orten gleichen Ganges der Temperatur in diesem Jahre, welche Unterschiede der Wärme in jeder Jahreszeit an diesen Orten Statt finden.“

„Diese II. Tafel zeigt, daß es in Mannheim immer wärmer, als in Berlin und Sagan ist, und daß überhaupt Sagan unter den verglichenen Orten die geringste Wärme hat. Dies rührt offenbar von der Nähe des Riesengebirges her. Zwanenburg ist im Winter wärmer und im Sommer kühler, als einer der übrigen Orte, und selbst bei dem stärkern Wechsel der Wärme, der an den an-

*) Beigefügt der Schrift des Herrn Brandes. (G.)

dern Orten von einer Woche zur andern vorkommt, zeigt Zwanenburg mehr Gleichmäßigkeit; das Seeklima macht also nicht blos die Winterkälte milder, sondern macht auch die Rückfälle von Kälte gelinder, läßt dagegen aber auch die schönen Tage nicht in ihrer ganzen Kraft wirksam sein."

„Merkwürdig ist es doch immer, wie sehr verschieden in Mannheim und Sagan der Gang der Witterung ist. Im Winter ist es in Sagan fast immer um 2°, vom März bis zum Juni meistens 3° kälter, als in Mannheim; auch während der Sommerhitze bis zu den ersten Tagen des August bleibt der Unterschied noch etwa 2 Grade. Aber später nimmt der Unterschied ab, indem die Verminderung der Sommerwärme in Schlesien langsamer eintritt, als in Mannheim. In den letzten Tagen des Septembers tritt die Abkühlung so schnell ein, daß die Curven für Mannheim, Berlin und Sagan fast zusammenfallen, und noch mehr gleich ist die Wärme an allen 3 Orten vom 30. Okt. bis zum 5. November. Also der letzte Nachsommer im Anfange Novembers ist in Schlesien auffallender, als am Rheine, indem die Wärme in Schlesien minder hinter der größten Sommerwärme zurückbleibt, als in Mannheim *)."

„Es würde angenehm sein, Vergleichungen dieser Art zwischen mehreren Orten aufzusuchen; aber meine Absicht war nur eine Probe zu geben, wie diese Verschiedenheit des Klimas sich andeute, und dadurch zu ähnlichen Untersuchungen für andere Orte aufzumuntern ꝛc. Daß übrigens zur genauen Kenntniß des Klimas einer Gegend eine so sorgfältige Darstellung des Ganges der Wärme erforderlich sei, wie ich sie hier mitgetheilt habe, erhellt wohl hinreichend. Die mittlere Temperatur des ganzen Jahrs könnte an zwei Orten gleich sein, und dennoch könnte der eine durch größere

*) D. h. relativ auffallender in Bezug auf die Sommerwärme des Orts, da, wie bemerkt, die größte Sommerhitze auch den Grad nicht erreicht in Schlesien, als in Mannheim. (G).

Sommerwärme und strengere Winterkälte ein ganz anderes Klima haben, als der andere. Um darüber, was hierbei im Allgemeinen in verschiedenen Gegenden der Erde Statt findet, zu entscheiden, müßten wir den Gang der Wärme in allen Gegenden der Erde kennen, und erst dann würden Vergleichungen über den Gang der Wärme im Laufe des Jahres, so wie meine erste Tabelle sie darstellt, recht lehrreich werden, wenn man sie für weiter entlegene Gegenden anstellen, und eine Uebersicht der Erscheinungen auf der ganzen Erde oder in sehr ansehnlichen Theilen derselben erhalten könnte. Am meisten würden für jetzt Beobachtungsreihen aus mehreren Gegenden des russischen Reichs, z. B. aus Archangel, Kasan, Astrachan, Tobolsk, Irkutzt, Kamtschatka, und Beobachtungsreihen aus dem nördlichen Amerika zu unserer Belehrung beitragen, indem sie sich am meisten an das schon Vorhandene anschließen würden. Wie unsere jetzigen Kenntnisse sich zu Bestimmungen, die allerdings noch sehr der Vervollkommnung bedürfen, bewegen lassen, hat Herr von Humboldt durch die Angabe von Linien gleicher Wärme auf der Erdfläche gezeigt *); aber so schätz-

*) In seiner Abhandlung über die isothermischen Linien In den Mémoires d'Arcenil. (Der Ausdruck isothermische Linien bezeichnet Linien von gleicher Temperatur. Da Localeinflüsse auf diese Linien von gleicher Sommerwärme und gleicher Winterkälte mächtige Wirkungen haben, so hat man hierfür andere Linien, welche man mit dem Namen isotherische und isocheimenische oder isochimeni- Linien belegt hat, welche daher mit den isotherschemischen Linien nicht zusammenfallen). In dieser Abhandlung zeigt derselbe, daß die mittleren Temperaturen der Jahre viel gleicher sind, als man annehmen mögte nach dem Zeugnisse unserer Sinne und der verschiedenen Ergiebigkeit der Ernten. Die äußersten Oscillationen erreichen kaum 2° des hunderttheiligen Thermometers. Herr Schweigger sucht dieses durch die Bemerkung verständlich zu machen, daß in regnerischen Jahren sich meistens die Nächte erheitern,

Gegen den ersten Theil dieser Schlußfolge des Herrn Ellinger, dessen fleißige Bearbeitung dieses Gegenstandes jeden Freund der Meteorologie übrigens mit Dank gegen die Manen des Abgeschiedenen erkennen muß, läßt sich erinnern, daß diese Temperaturerhöhung zu jener Aspectenzeit, wenigstens nicht aller Orten Statt fand, indem die übrigen Beobachtungen ausweisen, daß zu Berlin, Erfurt, Sagan und Brüssel die Temperatur sich vielmehr an diesen Tagen verminderte. Der andere Theil des Schlusses, den er aus seinen Beobachtungen ziehen zu können glaubt, daß nämlich die Temperatur der Atmosphäre der erste Entstehungsgrund der übrigen atmosphärischen Erscheinungen sei, ist noch weniger gegründet, und wir verweisen deßhalb nur auf das, was wir über die Atmosphäre, rücksichtlich ihres trockenen oder feuchten Zustandes bereits im 6. Briefe zur Sprache gebracht haben.

Haberle stellt in seinen meteorologischen Jahrbüchern und meteorologischen Heften, namentlich im 1. und 2. Stücke derselben, und in den allgemeinen Bemerkungen zum Tagebuche 1811, die Untersuchung an, unter welchen coexistirenden Nebenverhältnissen Conjunctionen und Oppositionen überhaupt für die Erde, oder vorzüglich nur für die nördliche oder südliche Halbkugel wirksam sein können, und unter welchen andern Verhältnissen dies nicht erfolgen kann. So werden von ihm mehrere außerordentliche Erscheinungen in der Temperatur des Jahres 1811 im meteorologischen Tagebuch nachgewiesen, z. B. vom 22. Febr. an, wegen der Opposition der Pallas mit der Sonne; für den 8. April durch die Conjunction von Mars und Vesta; vom 24. und 25. Mai an durch Oppositionen der Vesta und des Mars mit der Sonne u. s. w.

Dieser Hypothese von dem Einflusse der Himmelskörper auf die meteorologischen Processe unserer Atmosphäre, wofür die älteren Physiker und Astronomen sich fast einstimmig erklärten, habe ich zwar ehemals mehr, als jetzt, gehul-

digt und mich darüber anderswo *) ausgesprochen, allein mehrere Umstände, seitdem von mir näher erwogen, erregen, wenigstens in mancher Hinsicht, große Zweifel dagegen. Diese beruhen unter andern auf folgenden, als den wichtigsten Gründen. 1) Obgleich die Planeten unter sich eine wechselseitige, mit Maaßen und Entfernungen in einem gewissen Verhältnisse stehende Attraction haben, so läßt sich doch mit Grunde bezweifeln, ob, da bei dem geringen Durchmesser der Erde gegen die ungeheuern Entfernungen der übrigen Planeten alle Theile der Erdoberfläche und ihrer Atmosphäre als gleichweit von diesen Weltkörpern zu betrachten sind, solche Localveränderungen, wie meistens die Witterung und alle meteorologische Erscheinungen in unserer Atmosphäre sich gestalten, von dem Einflusse jener Körper mit herrühren können. 2) Enthalten die Beobachtungen derjenigen Meteorologen, die solches behaupten, selbst so mancherlei Ausnahmen, daß die Regel selbst auf diesem directen Wege des Beweises so schwankend gemacht, obgleich nicht ganz vernichtet wird, wie wir oben bei den angeführten Beobachtungen des Herrn Ellinger, als Beispiele, nachgewiesen haben. 3) Kommen solche Constellationen während des Laufs des Jahres oft so häufig vor, daß der Wechsel der Witterung und sonstiger meteorologischer Erscheinungen eben so gut dem Zufall als der Wechselwirkung dieser Weltkörper auf einander zugeschrieben werden kann. 4) Müßte diese Einwirkung der Himmelskörper, wenn solche sich wirklich auf die man-

*) In Schweigger's J. 2c. B. XXI. H. 1. Was ich übrigens in diesem Aufsatze über die von Hrrrn Volto angegebene Ursache der Periodicität der Gewitter vorgebracht, kann ich auch jetzt nicht zurücknehmen, worin ich selbst späterhin einen angesehenen Physiker, Herrn Gay-Lussac, auf meiner Seite habe. Annal. de Chim. etc. T. VIII. Juni 1818 p. 158, übersetzt von Kapp in Schweigger's J. B. XXII. H. 4.

quantitativen Vorraths jener chemisch-gemischten Stoffe, äußerst ungleich aus. Denn die allgemeine Erfahrung lehrt zur Genüge, daß das physische Klima, die Lufttemperatur und fühlbare Erwärmung sich zur nämlichen Zeit unter gleichen Himmelsstrichen, ja oft an einem und demselben Orte von einem Tage zum andern sehr verschieden zeigen, zum deutlichen Beweise, daß jene Wärme hervorbringende Stoffe nicht immer und überall in gleicher Qualität und Menge vorhanden sein müssen. Ja, sehr oft empfinden wir ihre verschiedene Wirkung bei einem nicht selten plötzlich veränderten Grade der Wärme und Kälte, selbst ohne Sonnenschein bei bewölktem Himmel.“

„Nach den triftigsten Gründen vieler angestellten Untersuchungen und aufgesammelten Erfahrungen, hat selbst unser nachbarliche Mond keinen merklichen und regelmäßigen Einfluß auf die bestehende Witterung *) und deren schnellere oder langsamere Veränderungen, so sehr man ihn auch von Alters her hierüber in Verdacht hat. Sein während 29 Tagen periodisch ab- und zunehmendes Licht, oder, daß inzwischen bei diesem Umlaufe nach und nach ein geringerer oder größerer Theil seiner von der Sonne erleuchteten Halbkugel gegen uns gewandt ist und seine verschiedenen Lichtgestalten uns darstellt, kann wohl nichts auf unsern Dunstkreis und auf die meteorologischen Urstoffe der Erdoberfläche bewirken. Denn die durch große Brennspiegel aufgefangenen und tausendfach concentrirten Lichtstrahlen, selbst des vollen Mondes in seinem höchsten Winter-Meridian-Stande, lassen auch an dem empfindlichsten Thermometer nicht die geringste Erwärmung verspüren **). Was kann man dann für einen

*) Dagegen erheben sich doch manche Zweifel und gegenseitige Resultate der Beobachter. Man vergl. hier Schübler's Bemerk. u. Beantwort. einiger Einwürfe gegen diesen Einfluß l. c. S. 73 ꝛc. (G).

**) Dies ist deßhalb noch nicht ausgemacht, weil diese Strahlen

Einfluß von den natürlichen Mondesstrahlen erwarten, und was ließe sich sonst überhaupt für eine andere geheime Wirkung des Mondscheines denken, da solche nicht ein Mal die geringste Erwärmung hervorbringt? Ferner erleuchtet freilich der volle Mond die ihm jedes Mal zugewandte nächtliche Halbkugel der Erde, bis auf einen sehr geringen Unterschied, auf ein Mal; allein seine Lichtstrahlen berühren jedes Mal eigentlich nur da die Oberfläche der Erde senkrecht, wo er in der Mitte jener Halbkugel erscheint, und müßten also, wenn sie etwas vermögen, hier am wirksamsten sein. Alle übrigen Mondsstrahlen treffen von hier aus die Länder nur unter geringern oder größern Winkeln; es werden also wieder nur die Länder der heißen Zone von senkrechten Mondesstrahlen getroffen und berührt. Bei uns kömmt der Mond

---

auf unsere gewöhnlichen Instrumente keine Wirkung zeigen. Howard will jedoch Resultate erhalten haben, aus denen er schließen zu müssen glaubt, daß das Mondeslicht auch zu erwärmen im Stande sei. Auch fand Leslie mittelst des Photometers, daß das Licht des Mondes den 150,000sten Theil des directen Sonnenlichtes betrage. Da nun das vom Monde reflectirte Sonnenlicht höchstens der 210,000ste Theil des directen Sonnenlichts sei, so müsse das vom Monde reflectirte Licht noch von einem andern (dem Monde etwa eigenthümlichen Lichte) begleitet sein. Sertürner glaubt Gegentheils dem Mondslichte erkältende Eigenschaften (außer andern Gründen) aus folgenden Gründen zuschreiben zu müssen *): Er brachte nämlich auf eine Grasfläche zwei gleiche Kasten, welche oben geschlossen, gegen Norden aber offen waren; in jeden setzte er ein Thermometer; ein drittes Thermometer setzte er völlig in's Freie. In einer mondhellen Nacht ließ er das Licht des Mondes durch mehrere Spiegel, welche von Zeit zu Zeit dem Laufe

---

*) In dessen neuesten Entdeckungen in d. Phys. Chem. u. Heilkunde. Jahrg. 1826. 1. B. 2. H., u. in der Zeitschrift für Phys. u. Mathem. von Baumgärtner und Ettinghausen. Wien 1829 5r B. p. 343. (G).

nie in den Scheitelpunkt. Im Allgemeinen nützt der Mond mit seinem Lichte allen Erdbewohnern nur des Nachts oder bei Abwesenheit der Sonne; er steht aber auch oft bei Tage am Himmel. Die Summe aller Stunden, während der Mond das ganze Jahr hindurch an irgend einem Orte der Erde Nachts leuchtet, macht, nach beiläufiger Berechnung, eigentlich nur die Hälfte von der Länge aller Nächte des Jahres, d. h. 2190 Stunden oder 91¼ Tage, aus. Und hiervon geht noch die Zeit ab, wo der Mond 2 oder 3 Tage vor und nach dem Neulichte sich, nur schmal sichelähnlich erleuchtet, des Morgens niedrig am östlichen, des Abends am westlichen Himmel zeigt, und uns sein Schein nur wenig nützt oder gar nicht verspürt wird."

„Kann endlich auch aus dem Grunde, daß den Erfahrungen und Berechnungen gemäß, auch der Vollmond uns

---

des Mondes entsprechend gestellt wurden, in den einen Kasten fallen, so daß diese Grasfläche unter diesem Kasten wie durch das stärkste Mondeslicht erleuchtet war, während die andre unter dem zweiten Kasten nur beschattet blieb. In dem durch das Mondeslicht erhellten Kasten setzte sich in Kurzem viel Thau ab, und das Thermometer zeigte eine geringere Temperatur, als in dem finstern Kasten; der Thau-Absatz war am stärksten, wo das Mondeslicht durch einen großen 11zolligen Brennspiegel auf einen Raum von mehreren Zollen concentrirt war. Die Plätze wurden nun gewechselt, wobei sich dieselben Erscheinungen zeigten. Dieser Versuch läßt indeß, wie die Herausgeber der erwähnten Zeitschrift mit Recht bemerken, noch eine sehr verschiedene Erklärung zu, und erst mehrere verschieden abgeänderte Versuche können erweisen, ob diese Temperatur-Erniedrigung wirklich unmittelbar durch das Licht des Mondes veranlaßt wurde, oder ob diese als Folge der Wärmeausstrahlung, durch welche die von den erkältenden Körpern ausstrahlende Wärme durch die Spiegel gegen den Himmel zurückgeworfen wird, angesehen werden muß. (Man sehe noch Kastner's Handb. der Meteorolog. II. B. 2. Abtheil. p. 220 ꝛc. (G).

ein, wenigstens 90,000 Mal schwächeres Licht zuschickt, als die Sonne, auch nur der allermindeste Einfluß seiner Lichtstrahlen auf irdische Körper oder unsern Dunstkreis zugegeben werden, da er nur alle 4 Wochen volles Licht hat *)? ꝛc.

„Das Newtonsche oder wahre Attractionssystem lehrt freilich, daß der Mond durch seine Schwere gegen die Erde, eine Art von Ebbe und Fluth in der Atmosphäre, wie die bekannte auf den Oceanen, hervorbringe, zumal da die gemeine Luft 850 Mal leichter, als Wasser ist. Allein diese angenommene Wirkung des Mondes findet nur in denjenigen Gegenden der Atmosphäre unmittelbar Statt, welche durch die 24stündige Umwälzung der Erde nach und nach senkrecht unter diesen Himmelskörper kommen können. Das sind die zwischen den Wendekreisen, also in dem 47° breiten Erdgürtel und, der Lage der Mondsbahn in gewissen Jahren wegen, noch etwa 5° nord- und südwärts davon entfernten Länder und Meere der Erde, und wird von da den angrän-

*) Diese freilich sehr geringe Intensität in Vergleiche mit dem Sonnenlichte schließt deßhalb nicht alle Wirksamkeit dieses Begleiters der Erde auf dieselbe und ihren Dunstkreis aus. Ist die erwärmende Kraft denn die einzige Wirkung solcher Lichtstrahlen, und ist dies reflectirte Licht des Mondes und selbst seine Stellung gegen die Erde nach den verschiedenen Perioden seines Umlaufs für nichts zu rechnen? Daß bei aufgehendem Vollmonde sich z. B. die Gewitterwolken zerstreuen, hat eine große Anzahl von Beobachtungen für sich, wovon der Causal-Nexus freilich nicht so klar ist. Auch auf andere irdische, besonders auch organische Körper bleibt derselbe nicht ohne Einfluß. Denn, daß manche Krankheiten sich nach dem Mondsphasen richten, ist eine den beobachtenden Ärzten längst bekannte Sache. Baco fiel bei jeder eintretenden Mondsfinsterniß in Ohnmacht. — Rücksichtlich des, allerdings nicht ganz entschiedenen, Einflusses des Mondes nach seinen Perioden auf den Gang der Witterung, verdient vorzüglich verglichen zu werden: Schübler l. c. p. 58 ꝛc. Man sehe auch weiter unten die beigefügte diesfallsige Note. (G.)

zenden Gegenden mitgetheilt. Allein was diese dorten physisch gegründete Normalwirkung des Mondes jedes Mal im Witterungslaufe bei uns, als Bewohnern der nördlichen gemäßigten Zone, 7 bis 800 Meilen davon entfernt, abzuändern im Stande ist, das hängt lediglich von dem localen und temporellen Zustande des Dunstkreises auf diesem langen Wege und dessen mannichfaltigen Mischungen ab, und kann also schlechterdings weder voraus, noch nach den Wirkungen und Folgen bestimmt werden *). Ueberdies bestehen die Gewässer der Oceane aus zusammenhangenden homogenen flüssigen Theilen, die Dunstregion des Luftkreises aber aus äußerst heterogenen. Daher kann auch die Wirkung der Schwer- oder Attractionskraft des Mondes nur auf jene einförmig und regelmäßig (wie bei der Ebbe und Fluth des Meeres) ausfallen, welches bei letzterer nimmermehr zu erwarten ist **)."

„Die übrigen Hauptplaneten des Sonnensystems sind

---

*) „Daß die Wirkungen des Mondes sich bei'm Neu- und Vollmonde stärker auf den Luftkreis äußern, als in den Vierteln, ist aus dem alsdann vereinigten Einflusse der Sonne und des Mondes leicht abzunehmen; denn auch dies zeigt sich bei Ebbe und Fluth des Oceans allen Erfahrungen gemäß." (Auch lehrt die Erfahrung, daß der Mond unter diesen Umständen auf die physische und psychische Natur des Menschen von merkbarem Einflusse sei, wenigstens fallen manche ihrer Erscheinungen damit zusammen, welche zu andern Zeiten weniger merkbar sind. (G.)

**) „Bei der 24stündigen Umdrehung der Erde um ihre Axe geht wechselsweise bald eine mit Dünsten und Wolken schwer beladene Luft, bald wieder eine von der Wärme verdünnte, wolkenfreie und heitere unter dem senkrecht stehenden Monde durch. Bald sind die offenen Oceane, bald Länder nach ihrer verschiedensten Beschaffenheit, bald hohe Gebirge hier und da mit ihren beeisten Gipfeln unter dem Monde ꝛc. Wie sehr muß nicht dabei seine Wirkung auf den Dunstkreis verschieden ausfallen!" —

viel zu weit von uns entfernt, als daß, so wenig durch ihre Stellung gegen Erde und Sonne und gegen einander, als auf eine ähnliche Art wie bei'm Monde, durch die Wirkung ihrer Anziehungskraft je die allergeringste Veränderung im Luftkreise entstehen könnte."

„Jenen verschiedenen Stellungen oder sogenannten Aspekten der Planeten, ob nämlich diese Weltkörper unter sich oder mit der Sonne und dem Monde 60, 90, 120 Grade entfernt am Himmel sich zeigen, oder mit denselben an einem Orte beisammen, 0 Grad, oder einander gerade gegenüber 180° Abstand haben, wurden ehedem allgemein ganz willkürliche Einflüsse in den Witterungslauf zugeschrieben und vertrauungsvoll zu Wetterprophezeihungen angewandt *). Ja noch vor wenigen Jahren hat man diese Planetenstellungen, die jetzt Constellationen genannt werden, zu gleichen Zwecken wieder herbeigezogen **)."

„Zur Beurtheilung der Unmöglichkeit ihrer Wirkungen auf den Dunstkreis der Erde brauche ich nur, in Betreff der Entfernungen der Planeten, ein Paar Beispiele herzusetzen: Venus kömmt unter allen Planeten uns am nächsten, wenn sie in ihrer untern ☌ zwischen Sonne und Erde hindurch geht, bleibt aber auch alsdann noch 110 Mal, und zunächst dieser Mars, wenn die Erde zwischen der Sonne und diesem Planeten ihm am nächsten kommt, noch 210 Mal weiter von der Sonne entfernt, als der Mond. Das gibt Entfernungen von 5½ und 10½ Millionen Meilen, und diese, mit dem Halbmesser der Erde = 859½ Meilen dividirt, einen 6400 und 12,000maligen größern Abstand von uns, als wir vom Mittelpunkte der Erde (Alles nur beiläufig gerechnet). Was würde dies für Unterschiede bei'm Jupiter, Saturn und Uranus geben?"

*) Man vergl. hier, den es interessirt, Bacon's *Nov. Organ. Lib. II. Aphorism.* XIII. ꝛc. (G).

**) Wahrscheinlich zielt hier der Verfasser auf die bereits oben angeführten Behauptungen von Ellinger und Haberle. (G).

„Bei dem geringen Durchmesser der Erde von 1719 Meilen gegen die ungeheuern, viele Millionen Meilen großen Entfernungen der Planeten, sind zu jeder Zeit alle Theile der Erdoberfläche und ihrer dünnen Wolkenumhüllung als gleich weit von diesen Weltkörpern zu betrachten, und es können daher Particular-Einflüsse derselben, welche Veränderungen im Dunstkreise bewirken, schlechterdings nicht Statt finden.“

„Unter diesen äußern die Planeten freilich nach ewigen Naturgesetzen, wodurch die Allmacht Welten mit Welten verbunden, unter sich und also auch auf unseren Erdball eine wechselseitige, mit Maaßen und Entfernungen in einem gewissen, von Newton entdeckten Verhältnisse stehende Anziehung, und die genaue Berechnung des dadurch veränderten wahren oder scheinbaren Standes des einen oder andern Planeten gegen die Erde ist eine beschwerliches Geschäft der neuern Astronomen geworden. Allein diese Weltkörper wirken wegen ihrer ungeheuern Entfernung, und da die Erde sich um ihre Axe dreht, also dem Planeten in 24 Stunden nach und nach ihre ganze Oberfläche zuwendet, auf die ganze Masse unsers Erdkörpers im Allgemeinen und keineswegs auf einen besonderen einzelnen Theil seiner Oberfläche oder seiner Atmosphäre mehr oder weniger. Daher wird das Gleichgewicht der Luft im Dunstkreise dadurch nicht aufgehoben, und es können nach allen Vernunftgründen keine Particular-Veränderungen desselben erfolgen, obgleich die Erdkugel durch dergleichen Perturbationen, besonders durch die der Venus und des Mars wegen ihrer Nähe, des Jupiters wegen seiner Größe und des Mondes zufolge seiner beständigen Nachbarschaft und der Lage seiner Bahn, oft bis auf mehr als 4000 Meilen nach und nach aus ihrer elliptischen Laufbahn gebracht, aber auch durch entgegengesetzte Richtungen der Attraction ebenso wieder dahin zurückgeführt wird. Z. B. der scheinbare Durchmesser der Erde, aus der Sonne gesehen,

beträgt nur 17 Secunden; diese haben aber einen absoluten Werth, nämlich den wahren Durchmesser der Erde von 1719 Meilen. Und nun können die vereinten perturbirenden Kräfte des genannten Planeten und des Mondes zuweilen eine, durch die wirkliche Veränderung der Erde entstehende, scheinbare Ortsveränderung der Sonne am Firmamente von 30—40 Sekunden, das sind 3—4000 Meilen, zuwege bringen, auch den Abstand der Erde von der Sonne um den 16,000ten Theil, das sind wieder 1200 Meilen, verändern. So werden auch auf eine ähnliche Art einige der übrigen Planeten von unserer Erde angezogen und aus ihren elliptischen Oertern gebracht.“ ꝛc.

„Noch sind die, gewöhnlich unerwartet erscheinenden, Kometen längst im Verdacht, daß auch sie schädliche Veränderungen in unserm Dunstkreise bewirken. Allein die wahre Erklärung des Weltbaues beweis't den Ungrund dieser Befugniß. Denn eines Theils haben diese, ihrer Schweife- und Nebelumhüllung wegen fremdartig scheinenden, Weltkörper höchst wahrscheinlich wenig Masse, und sind vielleicht nur aus einem verdichteten Lichtstoffe zusammengesetzt, können daher auch auf unsere Erde und alle übrigen Planeten keine merkliche Anziehung bewirken; andren Theils hat eine wirkliche Erscheinung bei den Kometen von 1759 *) gezeigt, daß Kometen und Planeten in ihrem Laufe durch eine Pertur-

*) Dessen nächste Wiederkunft nun gegen Ende dieses Jahres (1834) oder, was wahrscheinlicher ist (nach Damoiseau's Berechnung), 1835 den 16. oder 17. Nov., nach Andern den 4. Nov. zu erwarten steht. (Populäre Betrachtungen über die Kometen, mit Bezug auf die, uns in diesem (1834) oder folgenden (1835) Jahre bevorstehende Erscheinung des sogenannten Halleyschen Kometen von Dr. J. J. Günther. (Köln bei Arnd 1834) S. 46. — Nach Boguslawski wird er uns sichtbar im Herbste 1835, wo er am 6. Okt. 3,758,000 Meilen von der Erde entfernt ist. (Kastner's Arch. für Chemie und Meteorologie. B. VIII. H. 1. S. 35).

bation der letztern gestört werden können, aber noch nie hat man Beweise von Gegentheile gesehen. Ueberdies sichert uns die oft mehrere Millionen Meilen weite Entfernung der Kometen vor allen, und also auch nachtheiligen, Einflüssen derselben auf unsern Witterungslauf, was auch ehedem allgemein die Unwissenheit, der Trübsinn und eine thörichte, ganz ungegründete Furcht darüber besorgen ließ." *)

---

*) Wahr ist es allerdings, daß das Jahr 1811 bekanntlich eines der fruchtbarsten, und der Sommer einer der heißesten war, so wie auch die Kometenjahre 1618, 1652, 1668, 1680, 1683, 1744, 1748, 1766, 1782 und 83, 1804, 1807 und 1819 gute Weinjahre waren; bedenkt man aber dagegen, daß viele der Jahre aufgezeichnet sind, in welchen große Kometen erschienen und lange sichtbar blieben, die sich aber weder durch besondere Fruchtbarkeit, noch durch Mangel auszeichnen, und in dieser Hinsicht zu den gewöhnlichen Jahren gehören, so muß ein solcher Einfluß auf die Bestimmung der Witterung allerdings wenigstens sehr zweifelhaft bleiben, und solche Ereignisse müssen wohl als zufällig betrachtet werden. Die Frage: ob je ein Komet mit unserer Erde zusammentreffen und dadurch Alles, was lebt, vernichten könne? hat mehrmals die Aufmerksamkeit der Astronomen, so wie die Furcht des Laien auf sich gezogen. Möglich ist ein solches Zusammentreffen allerdings; denn trifft ein Komet ein Mal gerade durch die Erdbahn an den Punkt, wo unsere Erde sich befindet, zu gleicher Zeit mit ihr ein, so stürzen beide zusammen — ein Fall, der nicht zu den unmöglichen gehört. Wollte man dagegen einwenden, was auch hier Bode als Gegengrund anführt, daß die Masse der Kometen verhältnißmäßig zu geringe sei, um eine solche Perturbation zu bewirken, so ist doch andrerseits auch nicht zu läugnen, daß Körper auf andere, abgesehen von ihrer Masse, durch andere Kräfte störend einzuwirken vermögend sind, je nach ihrem eigenthümlichen Zustande, wie wir hiervon ein Beispiel an der Elektricität haben. Allein ein solches Zusammentreffen ist ein Fall, der unter den unzählig vielen Fällen nur einer ist, und daher so unwahrscheinlich, daß diese seine Unwahrscheinlichkeit beinahe an die Unmöglichkeit gränzt. (G.) S. Günther's popul. Betrachtungen über die Kometen ꝛc. S. 55. ꝛc.

„Endlich hat man auch die Erscheinungen der Sonnenflecken als Andeutungen der Witterungsveränderungen erklärt. Allein wie ungegründet diese Vorstellung ist, läßt sich leicht zeigen. Wir sehen freilich und uns leuchtet die ganze uns zugewandte Halbkugel der Sonne; unterdessen wird der Erdball nur von einem äußerst geringen Theile ihrer Strahlen für jeden Augenblick auf ein Mal unmittelbar getroffen und berührt, da er, von der Sonne gesehen, nur 17 Secunden im Durchmesser erscheint. Dieses ist nur der 113. Theil des Durchmessers der Sonne, von der Erde aus gesehen. Es bleibt daher bewundernswürdig, was diese geringe Quantität von der Masse sämmtlicher Sonnenstrahlen für Wirkungen auf der Erde äußern. *) Nimmt man auch nun den zwar möglichen, aber gewiß äußerst seltnen Fall an, ein Sonnenfleck (eine von der Lichtmasse entblößte Stelle auf der Sonnenoberfläche), dem Durchmesser der Erde gleich, käme gerade in den Mittelpunkt der Sonnenscheibe zu stehen, so würde freilich die Wirkung der Sonnenstrahlen, die unsern Erdball treffen können, unterbrochen, aber nur auf wenige Minuten, da die Erde in jeder Secunde 4,1 Meilen, mithin 1719 Meilen in 7 Minuten in ihrer Bahn durchfliegt. Eine Dunkelheit kann daher nicht entstehen, eben so wenig, als wenn Mercur und Venus sich bei ihrer Zusammenkunft vor dem Mittelpunkte der Sonnenscheibe als runde schwarze Flecken zeigten. Alle übrigen Sonnenflecken, die in andern Gegenden der Sonne sich zeigen, haben nichts mit uns zu schaffen.“ **) — So weit H. Bode und so viel überhaupt

*) Ein abermaliger Beweis also, daß es hierbei auf etwas mehr ankömmt, als was uns der Calcül als Resultat darstellt. (G.)

**) Die Sonnenflecken zeigen sich blos in der Nähe des Sonnenäquators. Scheiner und Hevel sahen sie blos bis zum 27° nördlicher und südlicher Abweichung. Ersterer sah dieselben erst auf der Gränze des 3. Grades nördlicher und südlicher Breite, und Capocci sagt: „Auf den ersten Blick wird man den gro-

über diesen Gegenstand, dem wir noch einige Bemerkungen über folgende schon oft in Anregung gebrachte Fragen hinzufügen wollen: Erstlich nämlich, warum Amerika bei gleicher Breite viel kälter, als Europa und Asien; und zweitens, warum die Kälte in der südlichen Halbkugel größer ist, als in der nördlichen?

Was die erste Frage betrifft, so ist es nicht (allgemein angenommen) wahr, daß Amerika bei gleicher Breite unter der Temperatur der europäischen und asiatischen Länder bleibe, wie man durchgehends behauptet. Nach unsern Beobachtungen ist die mittlere Temperatur des Winters in Nordamerika zwar um etwa 28° Fahrenh. unter der Temperatur von Gegenden in Europa unter gleicher Breite, dagegen aber im Sommer 8° über der von gleicher Breite in Eu-

---

ßen Unterschied gewahr, welcher zwischen der Anzahl und Größe der Flecken auf der nördlichen und südlichen Sonnenhemisphäre Statt findet. Auf der nördlichen Seite des Sonnenäquators sind sie von 0—10° der Abweichung selten und klein; auf der südlichen Halbkugel dagegen sind sie häufig, namentlich in der Zone von 3—8° südlicher Abweichung, woselbst von Zeit zu Zeit Flecken von außerordentlicher Größe erschienen sind." — Auch Sömmering bemerkte blos an der Gränze der 10° nördlicher Abweichung Sonnenflecken, nur ein Mal nahm er schwache Spuren in der Nähe des Äquators wahr; dagegen sah er auf der südlichen Seite des Äquators mehrere Flecken, selbst ganz nahe an demselben, doch vorzüglich erst etwa von 3° an begann die Zone zahlreicher und starker Flecken, die in den ersten 6 Monaten des Jahres 1827 besonders häufig zwischen dem 4. und 25. Grade sich zeigten. (Über die Natur der Sonne mit Beziehung auf Sömmering's Sonnenbeobachtung von Schweigger; ferner sehe man Kastner's Handb. der Meteorol. B. II. Abth. 1. §. 145 flg. und S. 296 ꝛc.) — Herschel glaubte, daß die Temperatur bei Erscheinung bedeutender und zahlreicher Sonnenflecken zunehme, dem aber die Erfahrung häufig widerspricht, so z. B. im Sommer des Jahrs 1828. (G.)

ropa. Die Frage müßte daher eigentlich so gestellt werden: Warum dieser Welttheil eine weniger gleichmäßige Temperatur habe, als Europa und Asien? Ein neuerer Schriftsteller glaubt den Grund dieser Verschiedenheit der Klimate beider Continente darin zu finden, daß Amerika sich weiter, als Europa und Asien, gegen den Pol hin nach Norden erstrecke, und daher hier die Masse der Eisländer weit größer sei.*) Unstreitig treten hier aber mehrere Umstände zusammen, die dieses bewirken, wohin, außer dem angeführten, noch der Boden, die hohen Gebirge, namentlich im südlichen Amerika, wo sich durch das ganze Land die ungeheuere Bergkette *Cordilleras de los Andes*, mit dem Chimborasso, hinzieht, die auch noch nach Nordamerika unter dem Namen der apalachinischen, blauen und alleghanischen Gebirge fortsetzt, — ferner die große Anzahl von Seen und Sümpfen, die ungeheuern Wälder, welche Veranlassung zu einer beständigen Ausdünstung mittelst Entwickelung der Sonnenstrahlen geben, wodurch die Atmosphäre stets abgekühlt wird, und überhaupt die geringe Cultur des Landes gehören, — Umstände, über deren Einfluß auf die Verminderung der Temperatur wir uns bereits oben weitläuftiger ausgesprochen, und daher darauf zurückweisen.

Die Beantwortung der andern Frage: warum die Kälte in der südlichen Halbkugel größer sei, als in der nördlichen? ist wohl noch größern Schwierigkeiten unterworfen. Die Meere gefrieren daselbst noch unter Breitegraden, die in unserm Europa sehr gemäßigt sind. Zwar trifft man auch auf Beobachtungen von Seefahrern, welche in der nördlichen Halbkugel unter Breite-

*) Malte-Brün's Abriß der mathem. und physischen Geographie ꝛc. Man vergleiche hierbei die interessante Schrift von Williamson: Observations on the climats in different parts of America etc.

graden Eis fanden, welche mit dem von Madrid übereinkommen; aber dies gehört zu den seltenern Fällen, und gemeinlich ist hier alles Eis im April bis zum 67° verschwunden. Auf der südlichen Halbkugel verhält sich, wie gesagt, die Sache anders. Davis fand sich 1687 in der wärmsten Jahreszeit unter dem 63° Südbreite ganz von Eise umgeben; Frazier entdeckte 1714 den 13. März, unter 85½° Breite und 290° 38′ Länge einen Eisberg über 200 Fuß hoch. Das andere Schiff von seinem Gefolge traf Eis unter'm 54° der Breite. Halley fand noch Eis in eben der südlichen Breite, worin Lille in Flandern und Frankfurt am Main nördlich liegen. Der Kapitän Lozier-Bouvet, der von der indischen Kompagnie abgeschickt wurde, wurde des Eises halber in einer Breite, die der nördlichen von Hamburg gleich kömmt, auf seiner Fahrt aufgehalten. Im Anfange des dasigen Sommers, nämlich am 15. Dez., fand er schon in der südlichen Breite, worin Paris nördlich liegt, Eis. Das Feuerland, wo eine so heftige Kälte herrscht, liegt seinem Pole nicht näher, als Edinburgh dem seinigen, und doch ist die Temperatur hier so auffallend verschieden.

Bei der Untersuchung der Ursachen dieser großen Verschiedenheit der Temperaturen der beiden Halbkugeln unseres Planeten kommen überhaupt mehrere Momente in Betracht, die allerdings einer Erwägung verdienen. Die Sonne verweilt in der nördlichen Halbkugel 8 Tage länger, als in der südlichen, und die Erde, welche um die Sonne eine Ellipse beschreibt, ist während des nördlichen Winters dem Brennpunkte näher, hingegen im südlichen Winter am weitesten von demselben entfernt. Doch scheint hier die Wirkung mit der Ursache in keinem Verhältnisse zu stehen; auch dürfte sich dieses dadurch wieder ausgleichen, daß die Sonne der südlichen Halbkugel im Sommer wieder um 700,000 Meilen näher kömmt, als dies bei der nördlichen der Fall ist. — Der Präsident de Brosse suchte die Ursache dieser Verschiedenheit der Temperatur in einer Veränderung der Erd-

axe; allein dies ist eine bloße, wenig genügende Hypothese. Von größerm Gewichte dürfte wohl der Umstand sein, daß die südliche Halbkugel, außer Neuholland, kaum etwas anders als Inselgruppen und einige Küsten festen Landes enthält, statt daß in der entgegengesetzten Halbkugel, der nördlichen, sehr vieles Land sich findet. Betrachtet man die einzelnen, dem Aequator parallelen Zonen, so findet sich, daß, nach den Untersuchungen von Malte-Brün, die nördliche kalte Zone $\frac{4}{10}$ Land, $\frac{6}{10}$ Wasser, die nördliche gemäßigte $\frac{56}{100}$ Land, $\frac{44}{100}$ Wasser, die nördliche Hälfte der heißen Zone $\frac{3}{10}$ Land, $\frac{7}{10}$ Wasser, mithin die ganze nördliche Halbkugel etwa $\frac{43}{100}$ Land und $\frac{58}{100}$ Wasser, dahingegen die südliche kalte Zone gar kein bekanntes Land, die südliche gemäßigte nur $\frac{7}{100}$ Land und $\frac{93}{100}$ Wasser, die südliche heiße Zone $\frac{31}{100}$ Land und $\frac{69}{100}$ Wasser, und also die ganze südliche Halbkugel nur etwa $\frac{13}{100}$ Land und $\frac{87}{100}$ Wasser enthalte. Wir wissen aber, wie ein von Wasser allenthalben umgebenes Land einer beständigen Abkühlung unterworfen ist, wenn gleich die an den Küsten liegenden Distrikte verhältnißmäßig eine höhere und gleichmäßigere Temperatur, als die Innenländer genießen, wie schon oben bemerkt worden. Auch trägt vielleicht die vorherrschende Beschaffenheit des Bodens zu dieser Verschiedenheit bei. Wahrscheinlich gibt es indeß noch anderweitige uns unbekannte Ursachen dieser Erscheinung, die erst alsdann entdeckt werden dürften, wenn durch fortgesetzten vereinten Fleiß der Meteorologen und Physiker der Schleier mehr gelüftet sein wird, der die mannichfaltigen Processe, welche sowohl in der Atmosphäre, als auf und in dem Erdkörper selbst vorgehen, wodurch der Gang der Temperatur mit bestimmt wird, bisher in so undurchdringliches Dunkel verhüllte *).

*) Man vergl. v. Humboldt's Gemählde der Natur B. 1.

## Zehnter Brief.

Ob die Erscheinung der Wärme durch einen eigenen Stoff bedingt, oder ob sie die Wirkung eines gewissen Körperzustandes sei, ist nicht ausgemacht. Wahrscheinlich ist sie ursprünglich das Resultat einer zusammengesetzten Wirkung, die theils durch den Einfluß des Sonnenlichts auf den Erdkörper, theils durch eine demselben ursprünglich, vermöge seines eigenthümlichen Lebens, inwohnende Wärme hervorgebracht wird. Denn kein Körper ist unter allen Umständen absolut kalt, — ein Zustand, wovon wir gar keinen Begriff haben. Die Erhöhung der natürlichen Temperatur eines Körpers bis zum Ausbruche der Flamme wird aber, zufolge der bisherigen Erfahrungen, durch folgende Momente hervorgebracht:

1) Durch die fortgesetzte Einwirkung der Sonnenstrahlen. Bis auf Herschel war die größte Anzahl der Physiker der Meinung, daß die Sonne ein unauslöschliches Feuer-Reservoir sei, von wo aus sich Licht und Wärme verbreite *). Herschel dagegen sieht sie als eine kompakte, dunkele Kugel an **), in deren Atmosphäre sich zwei

*) Pouillet glaubt aus verschiedenen Versuchen schließen zu dürfen, daß die Sonne auf ihrer Oberfläche eine Wärme von 1400° habe. (Journ. de Pharmac. Août 1825. p. 415). Siehe auch Schön über meteorol. Beobacht. in Kastner's Arch. für die gesammte Naturl. B. X. H. 1. S. 142. ꝛc.

**) Auch Arago stimmt, zufolge seiner Lichtpolarisationsversuche, dieser Ansicht bei, doch schließt seine Beobachtung brennende Gasarten nicht aus, und könnte daher die Sonne in dieser Hinsicht noch immer als ein Feuermeer gedacht werden. (Jahrb. der Chemie und Phys. 1825. 1. 192).

Regionen von Wolken befinden. Die untere Wolkenschichte ist dunkel und gleicht den Wolken unserer Atmosphäre, die obere ist leuchtend und versendet eine große Masse Lichts, wodurch der Glanz der Sonne entsteht. Diese Lichtwolken scheinen großen Veränderungen rücksichtlich ihrer Intensität und Quantität unterworfen zu sein, worauf, wie Herschel glaubt, die Verschiedenheit der Erleuchtung und Erwärmung in den verschiedenen Jahreszeiten beruhe; welche Folgerung uns aber nicht einleuchten will, und worüber wir uns schon im ersten Briefe über die physische Geschichte der Erde ausgesprochen, wohin wir den Leser verweisen. — Die Strahlen, welche die Sonne zur Erde sendet, sind, nach ihm, nicht alle derselben Art; es gibt farbenerregende, wärmeerregende und desoxydirende Strahlen. Das durch's Prisma gebrochene Sonnenlicht zeigt die größte erwärmende Kraft im Roth, und noch größere über das Roth hinaus, welches durch die Beobachtungen Englefield's seine Bestätigung erhielt. Auch nach den Versuchen Berard's, eines jungen Chemikers zu Montpellier, zeigt der äußerste Rand des Roth die größte erwärmende Kraft, und die des unsichtbaren Strahls ist nur ½ so groß. Leslie, einer von den ersten Gegnern Herschel's, will weder über, noch unter dem Farbenbilde an seinem Photometer die mindeste Veränderung wahrgenommen haben; die größte Wärme findet, seinen Beobachtungen zufolge, nur im Farbenbilde und zwar im Roth Statt, wo die Hitze 16 Mal größer sein soll, als im Blauen. Aus den neuern Versuchen von Seebeck, welche er zu mehrerer Berichtigung dieses Gegenstandes anstellte, ergeben sich folgende Resultate:

1) In allen prismatischen Farbenbildern findet Wärmeerregung Statt, und diese ist jederzeit am schwächsten an der äußersten Gränze des Violett.
2) Von dort an nimmt sie, wie man durch Blau und Grün nach der gelben und rothen Seite fortschreitet, zu, und erreicht

3) bei einigen Prismen ihr Maximum im Gelb, namentlich bei'm Waſſerprisma und, nach Herrn Wünſch's Beobachtungen, auch bei mit Weingeiſte und Terpentinöle gefüllten Prismen.

4) Einige andere Flüſſigkeiten, namentlich eine ganz klare Auflöſung von Salmiak und Queckſilberſublimat, deßgleichen concentrirte farbloſe Schwefelſäure, hatten das Maximum der Wärme in der Mitte zwiſchen Gelb und Roth, im Orange.

5) Prismen von Kronglaſe *) und gewöhnlich weißem Glaſe **) haben die größte Wärme im vollen Roth.

6) Bei einigen Glasprismen fällt das Maximum der Wärme in die Gränze des Roths, und dieſe ſcheinen ſchon bleihaltig zu ſein.

7) Prismen von Flintglaſe ***) haben das Maximum der Wärme jenſeits des Roths, wenn die Kugel des Thermoſcops außerhalb des wohlbegränzten Farbenbildes ſteht.

8) Die Wärme nimmt jenſeits des Roths ſtetig ab, und bei allen Prismen ohne Ausnahme findet noch einige Zoll unter der Gränze des Roths Wärmeerregung Statt †).

Die wärmende Kraft der farbenerregenden Strahlen, welche weit brechbarer ſind, als die wärmeerregenden, ſteht im um-

---

*) Beſteht aus 60 Pfund Sand, 30 Pfund Potaſche, 15 Pfund Salpeter, 8 Loth weißen Arſen., 1 Loth Braunſtein und 1 Pfund Borax.

**) Aus 16 Pfund Sand, 11 Pfund Potaſche, 1 Quentchen Braunſtein.

***) Beſteht aus 24 Pfund Feuerſtein, 7 Pfund Mennige, 8 Pfund Salpeter; auch ſoll es Braunſtein und Salpeter enthalten.

†) Schweigger's neues J. für Chemie und Phyſik. (Neue Reihe) B. X. H. 2. S. 129. ꝛc. — Man ſehe auch Cüvier's Geſchichte der Fortſchritte in den Naturwiſſ. (aus dem Franzöſiſchen von Dr. Wieſe.) B. II. S. 75.

gekehrten Verhältnisse mit ihrer Brechbarkeit. Es gibt also außer dem Farbenspectrum auch ein Wärmespectrum. Nach Herschel nimmt das Farbenspectrum nur ⅔ vom Wärmespectrum ein; nach ihm ist auch der Wärmefocus etwas weiter vom Brennspiegel entfernt, als der Lichtfocus. — Setzt man die weißen Silberoxyden der Einwirkung der Sonnenstrahlen aus, so werden sie schwarz und das Oxyd reducirt sich. Scheele bemerkte, daß diese Reduction geschwinder durch den Einfluß des violetten Strahls, als durch den der andern geschah. Sehr rasch wird das salzsaure Silber geschwärzt, wenn man es ganz über die Gränze des prismatischen Farbenbildes hinausrückt. — Transparente Körper werden von den Sonnenstrahlen nur schwach erwärmt; umgekehrt verhält es sich mit opaken. — Richtet man den Focus eines Brennspiegels dergestalt, daß er auf die Oberfläche eines mit Wasser gefüllten Gefäßes fällt, so wird die Erhitzung nicht sehr stark werden; legt man aber einen Stock hinein, so fängt das Wasser nahe bei dem Stocke an, in kurzer Zeit zu sieden, und die unteren Theile des Stocks findet man verkohlt. Je dunkler die Farbe des opaken Körpers ist, je mehr wird seine Temperatur durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen erhöht. — Franklin und Mehrere haben die Grade der Temperatur zu bestimmen gesucht, welche die mehr oder weniger opaken Körper durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen erhalten. Ersterer legte zu dem Ende Lappen von Tuch verschiedener Farbe über Schnee und setzte sie den Sonnenstrahlen aus. Der unter dem dunkelsten Lappen befindliche Schnee schmolz zuerst. Davy machte ähnliche Versuche mit weiß, gelb, roth, grün und schwarz gefärbten Kupferplatten, die er dergestalt der Sonne aussetzte, daß die von der Sonne abgewandte Seite mit einer Mischung von Talg und Wachs belegt war, welche bei einer Temperatur von 76° Fahr. zu schmelzen anfing. Die hinter der schwarzen Platte angebrachte Mischung schmolz sogleich; dieser folgte die grüne, dann die rothe, dann die gelbe und zu-

letzt schmolz die hinter der weißen Platte angebrachte Mischung. —

Die der Sonne ausgesetzten Körper nehmen selten eine höhere Temperatur an, als 120° Fahr. Könnte man die sie umgebenden Körper verhindern, ihnen die Wärme oder den Wärmestoff zu rauben, so würde ihre Temperatur weit höher steigen. Um diesen Versuch zu machen, ließ Sauſſüre eine kleine Büchse, mit Korkholz umgeben, verfertigen, welches er, zur Absorption der möglichst größten Masse von Sonnenstrahlen, auf der Oberfläche verkohlte. Da die Kohle ein schlechter Leiter ist, so war der Verlust an Wärme sehr unbedeutend. Als er daher die Büchse, bedeckt mit einer kleinen Glasplatte, der Sonne aussetzte, stieg das auf den Grund gebrachte Thermometer in wenigen Minuten auf 221° F., während die Temperatur der Luft nicht höher, als 75° war.

Die mittelst der Brennspiegel hervorgebrachte Hitze ist weit größer, als die des Feuers. Villet's und Tschirnhausen's Spiegel können hier als Muster dienen. Das von Tschirnhausen hat 33 Zoll im Durchmesser und wiegt 160 Pfund. Auch die Spiegel von Toudaine und De la Tour d'Auvergne sind nicht weniger merkwürdig. Der größte Brennspiegel ist der Pärker'sche; sein Gewicht beläuft sich auf 212 Pfund. Folgende Tafel enthält die durch denselben erhaltenen Resultate:

| | Gewicht in Grams: | Schmolz in Zeit von Sekunden: |
|---|---|---|
| Reines Gold . . . . | 20 . | 4. |
| „ Silber . . . | 20 . | 3. |
| „ Kupfer . . . | 33 . | 20. |
| Platin . . . . . | 10 . | 3. |
| Nickel . . . . . | 16 . | 3. |
| Eisen in Barren . . . | 10 . | 12. |
| Gußeisen . . . . | 10 . | 3. |
| Eisenschlacke . . . . | 12 . | 2. |

| | Gewicht in Granen: | Schmolz in Zeit von Sekunden: |
|---|---|---|
| Baryt . . . . . | 10 | 7. |
| Topas . . . . . | 3 | 45. |
| Orientalischer Smaragd . . | 2 | 25. |
| Weißer Agath . . . . | 10 | 30. |
| Carniol . . . . . | 10 | 75. |
| Jaspis . . . . . | 10 | 25. |
| Onyx . . . . . | 10 | 20. |
| Granat . . . . . | 10 | 17. |
| Weißer Spath in Rhomboiden . | 10 | 60. |
| Zoolith . . . . . | 10 | 23. |

Indeß bleibt es, trotz dieser mancherlei Versuche und Beobachtungen, doch immer noch ungewiß, auf welche Art diese größere Entwickelung der Wärme mittelst Einwirkung des Sonnenlichts vor sich gehe.

2) Durch Stoß, Reiben und Druck. Von dem erstern gibt der Stahl ein Beispiel*), und zu dem andern finden wir schon in der Handlung der Wilden einen Beleg, welche, um Feuer zu machen, bekanntlich zwei Hölzer an einander reiben. Die schönsten sich hierauf beziehenden Versuche verdanken wir dem Grafen Rumford. Er ließ in der Kanonengießerei zu München eine umgegossene Kanone bohren, wo er fand, daß während dieser Operation das Thermometer bis zu 130° stieg, indeß bei'm Anfange der Cylinder nur eine Temperatur von 60° hatte. — Späterhin stellte Mollet zu Lyon Versuche an, woraus sich ergab, daß die zusammengepreßte Luft plötzlich Wärme

*) Über die Menge von Wärme, welche durch den Stoß des Stoßwerkes bei dem Prägen von Münzen sich entwickelt, haben Berthollet, Pictet und Biot schöne Versuche angestellt, woraus sich ergibt, daß die Hitze, welche sich entwickelt, wenn Metalle geschlagen werden, mit ihrer Verdichtung im Verhältnisse stehe.

entwickelt, und daß diese Wärme von Licht begleitet ist, eine Erscheinung, die theils in der mit dem Druck zunehmenden Anziehung der Theile des Gepreßten unter sich, theils in der durch diese vermehrte Anziehung erhöhten Verwandtschaft zu den in den Umgebungen befindlichen Elektricitäten gegründet sein dürfte.

3) Durch das Verbrennen. Die Erklärung dieses Processes hat vorzüglich seit einem Jahrhunderte die Chemiker beschäftigt. Nach der Ansicht von Becher und Stahl, welche um die Mitte des 17. Jahrhunderts lebten, gab es in dem brennbaren Körper einen eigenen Stoff, Phlogiston genannt, das bei'm Erhitzen des brennbaren Körpers entweicht und während dieser Entweichung die Feuererscheinung hervorbringt. Nachdem vorzüglich durch Scheele's, Priestley's und Lavoisier's Versuche der Antheil, den die umgebende Luft am Verbrennen hat, erwiesen war, und nachdem auch Lavoisier durch sehr genaue Versuche gezeigt hatte, daß der verbrannte Körper nicht nur nicht leichter sei, als vorher, sondern vielmehr gerade so viel wiege, wie der verzehrte brennbare Körper und das Sauerstoffgas zugleich, so stellte man die schon früher von andern Naturforschern, namentlich von Mayow im 17. Jahrhunderte angenommene antiphlogistische Verbrennungstheorie auf, zufolge der kein Phlogiston existirt, vielmehr alles Feuer aus dem Sauerstoffgase herrührt, indem dieses durch den brennbaren Körper zerlegt wird, der sich des Sauerstoffs bemächtigt und damit den verbrannten Körper bildet, indeß der mit dem Sauerstoff zu Sauerstoffgas verbunden gewesene Wärmestoff flammend ausgeschieden wird. Nach der spätern elektro-chemischen Ansicht dieser Erscheinung, betrachtet man den Sauerstoff als blos die eine Elektricität, und den brennbaren Körper als den von der entgegengesetzten Elektricität mehr oder weniger enthaltenden Körper, welche während des Akts der Verbrennung, als eine Wirkung der Vereinigung dieser Stoffe, sich auch zu Licht und Wärme vereinigen.

4) Bei chemischen Verbindungen wird oft die Temperatur der Körper erhöht. Die beträchtlichsten Wärmeentwickelungen zeigen sich bei der Verbindung des Sauerstoffs mit Metallen und mehreren brennbaren Körpern; des Schwefels und Phosphors mit mehreren Metallen. Ferner: bei Verbindung stärkerer Säuren mit stärkern salzfähigen Grundlagen, und bei Verbindung stärkerer Säure und stärkerer salzfähigen Grundlagen mit Wasser, kurz da, wo die Verbindung durch eine größere Verwandtschaft hervorgebracht wird, und wo die Körper eine entgegengesetzte chemische Natur haben. — Zu dieser Wärmeentwickelung mittelst chemischer Verbindungen gehört wohl auch die von Pouillet gemachte Beobachtung, daß sich nämlich in dem Augenblicke Wärme entbinde, 1) wo ein fester Körper mit einer Feuchtigkeit benetzt wird, 2) wo ein fester Körper Flüssigkeit verschluckt. Pouillet glaubt indeß nicht, daß im letztern Falle die verschluckten Flüssigkeiten von den sie verschluckenden Körpern chemisch gebunden werden, indem fast gleiche Menge Wärme entwickelt wird, welcher Natur auch die verschluckten Flüssigkeiten sein mögen *). — Diese bisher noch unbekannte Quelle der Wärmeentwickelung scheint eine große Rolle bei den verschiedenen Lebensprocessen der Thiere sowohl, als der Pflanzen zu spielen, welche als eine fünfte Quelle der Erhöhung der natürlichen Temperatur in den Umgebungen angesehen werden können.

Zur Messung der Wärmemenge, welche bei solchen Verbindungen frei wird, bedient man sich entweder eines Werkzeuges, dem man den Namen Calorimeter **)

*) Gilbert's Annal. 1823. St. 4.

**) Dieses Instrument ist eine Erfindung von Lavoisier und La Place. Es besteht aus 3 Stücken oder Cavitäten, nämlich einer innern, einer mittlern und einer äußern Cavität. Die innere Höhle, die größte von allen, ist von der mittlern

(Wärmemeſſer) gegeben oder des Rumford'ſchen Apparats, des ſogenannten Waſſercalorimeters, wo man die Dämpfe des verbrennlichen Körpers in einer Schlangenröhre durch Waſſer leitet und die Temperaturerhöhung desſelben

---

durch ein Gitter von feinem Eiſendrathe getrennt, und enthält die Körper, mit denen man Verſuche anſtellen, d. h. deren ſpecifiſche Wärme man erforſchen will. Die mittlere Höhle wird mit Eiſe angefüllt, ſo, daß der in der innern Höhle ſich befindliche Körper ganz damit umgeben iſt. Das in dieſer Höhle geſchmolzene Eiswaſſer läuft durch eine Röhre, welche durch einen Hahn verſchloſſen werden kann, in ein unten ſtehendes Gefäß. Die äußere Höhle iſt von der mittlern durch eine eiſerne Wand abgeſondert, ſo, daß ſie mit derſelben keine Gemeinſchaft hat. Sie wird ebenfalls ganz mit Eiſe angefüllt, und das geſchmolzene Eiswaſſer läuft durch eine eigene Röhre in ein eigenes Gefäß. Der Deckel der Maſchine wird mit Eiſe bedeckt. Die äußere Höhle dient, das Eindringen der Wärme von außen her abzuhalten. Will man nun den Verſuch anſtellen, ſo füllt man die ganze mittlere Höhle mit Eiſe an, welches man hineinpreßt. Eben ſo wird auch die äußere Höhle angefüllt. Dann bringt man den Körper, deſſen ſpecifiſche Wärme man erforſchen will, ſchnell in die innerſte Höhle, ſetzt den Deckel über die Maſchine, wartet ſo lange, bis der Körper ganz erkaltet iſt, und wiegt ſodann das geſchmolzene Waſſer. Ein ſolcher Verſuch dauert 18 — 20 Stunden. Die Temperatur der Atmoſphäre darf bei dieſem Verſuche nicht über 32° Fahr. (dem Gefrierpunkte) ſein; eben ſo darf das Eis, deſſen man ſich zu dieſen Verſuchen bedient, in ſeiner Temperatur nicht tiefer als 32° Fahr. ſtehen. — Dieſes Inſtrument, welches bei ſeiner Erfindung ſo viel Aufſehen machte, würde allerdings auch für den durch dasſelbe beabſichtigten Zweck ſehr brauchbar ſein, wenn man überzeugt ſein könnte, daß alles geſchmolzene Eis ſich als Waſſer in dem untern Gefäße ſammelte; allein Wedgewood fand, daß dieſes keineswegs der Fall ſei, ſondern daß es von Neuem gefriert und die Röhre verſtopft. Die Reſultate dieſer Verſuche ſind daher aus dieſen und noch andern Gründen durchaus unzuverläſſig, und die Erfindung hat den Nutzen nicht, den man davon erwartete.

bemerkt. Es besteht dieser Apparat aus einem von dünnem Kupfer verfertigten Kästchen oder aus Weißblech von 8 Zoll Länge, 4,5 Zoll Breite und eben so viel Zoll Höhe. In demselben befinden sich drei kreisförmige Oeffnungen, in welche cylindrische Röhren eingelöthet sind. Die erstere, im Mittelpunkte des Deckels, dient, um das Kästchen mit Wasser zu füllen, und wird mit einem Korkstöpsel verschlossen; in die zweite engere Oeffnung wird durch einen durchbohrten Kork ein cylindrischer Thermometer gesteckt; die dritte empfängt die Einmündung der Kühlschlange, welche das Wesentliche des Apparats ausmacht. Diese ist von sehr dünnem Bleche, ihr Querschnitt ist nicht kreisförmig, sondern bildet eine Rectangel von $\frac{1}{2}$ Zoll Höhe und $1\frac{1}{2}$ Zoll Grundlinie am Eingange und 1 Zoll am Ende der Schlange. Sie macht in horizontaler Ebene mit halbkreisförmiger Wendung 3 Gänge durch das Kästchen, und steht vom untern Boden überall 2 Linien weit ab. Bei der dritten Oeffnung ist sie mit einem Cylinder von 1 Zoll Durchmesser nnd 1 Zoll Länge verbunden, in welchen ein umgekehrter Trichter hineingesteckt wird, bestimmt, die Wärme verbrannter Stoffe aufzufangen. Das Kästchen ist an seinem Rande in einen hölzernen Rahmen eingelassen, der auf 4 dünnen Füßen steht, um jeden Abzug von Wärme durch Berührung so viel, wie möglich, zu verhindern. — Das Gefäß des bei der zweiten Oeffnung eingesteckten Thermometers ist ein Cylinder von dünnem Glase, 2 Linien weit und 4 Zoll hoch, so, daß es die Temperatur der verschiedenen Wasserschichten vereint angibt.

Auch bei diesem Calorimeter tritt der Umstand ein, dessen schon bei dem des Lavoisier Erwähnung geschah, — die Einwirkung nämlich der äußern Luft auf den Recipienten und Wärmestrahlung seiner Oberfläche. Rumford suchte diesem dadurch abzuhelfen, daß es das Wasser des Recipienten und somit auch seine Wände selbst unter die Temperatur der umgebenden Luft erkältete und den Versuch endigte, wenn die Wärme

des Wassers die Temperatur der Luft um eben so viele Grade überstieg, als sie zu Anfange unter derselben gewesen war. So wurde in der zweiten Hälfte der Versuche das Calorimeter durch die Luft um eben so viel erkältet, als es in der ersten erwärmt worden war. — Die Wände des Calorimeters nehmen die Temperatur des eingeschlossenen Wassers an, mithin wird ein Theil der Wärme, durch welche die Temperatur des letztern erhöht wird, auch auf jene verwandt. Man kann dies leicht dadurch ausgleichen, wenn man die Wassermenge sucht, welche der Masse des Instruments und seiner specifischen Wärme entspricht. Diese Quantität ist gleich dem Gewichte des Calorimeters, multiplicirt mit der specifischen Wärme des Stoffes, woraus er verfertigt ist, dividirt durch die specifische Wärme des Wassers. Wäre z. B. das Gewicht des Kästchens von Eisenblech 400 Grammen, so ist die specifische Wärme dieser Substanz nach Lavoisier = 0,11, diejenige des Wassers gleich 1 gesetzt; folglich müßte bei Berechnung der Versuche die Wassermenge des Calorimeters noch um die constante Größe von 400 × 0,11, d. i. um 44 Grammen vergrößert werden.

Die Gesetze, wonach die Wirkungen des Wärmestoffs auf die Körper erfolgen, sind, als die vorzüglichsten und bisher bekanntesten, folgende:

1) Werden alle Körper durch die Wärme ausgedehnt, die flüssigen indeß mehr, als die festen. Die Ausdehnung erfolgt nach allen 3 Dimensionen, Länge, Breite und Dicke *). Hiervon machen einige wenige Körper eine Ausnahme. So zieht sich z. B. das Wasser bei weiterer

*) Die tropfbaren Flüssigkeiten dehnen sich nicht um gleiche Theile unter gleichen Graden der Vermehrung ihrer Wärme aus, und jede derselben hat ihren eigenthümlichen Gang. Die genaue Bestimmung dieses specifischen Ganges einer jeden ist bis jetzt noch nicht so weit gelungen, um hierüber ein umfassendes Gesetz oder auch nur eine Tafel liefern zu können. Nach der Behauptung Gay-Lüssac's und Dalton's, dehnen sich alle

Vermehrung einer gewissen Temperatur desselben zusammen, und dehnt sich bei Verminderung desselben aus. Das Maximum der Dichte des Wassers ist, nach Sym, bei einer Temperatur zwischen 39° und 40° Fahr.; nach Lefevre-Guineau tritt solches bei 39,875° F. ein; nach Rumford bei 4,44° C., nach Blagden bei 3,88° C., nach De Lüc bei 4° R.; nach Biot bei 2,736° R. — Manche Körper ziehen sich bei Vermehrung der Wärme nur aus dem Grunde zusammen, weil alsdann mehrere Theile in Dunstgestalt entweichen, wie wir dies schon oben von der Thonerde bemerkten, als wir des Pyrometers von Wedgewood erwähnten.

2) Viele Körper, sie mögen sich in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre als feste oder als flüssige Körper darstellen, gehen durch mehr angebrachten Wärmestoff in Dampf über. Hierauf besteht die Eintheilung derselben in flüchtige und feuerbeständige Körper.

3) Mehrere feste Körper gehen, wenn der freie Wärmestoff auf sie wirkt, in einen flüssigen Zustand über, und da die Quantität des dazu erforderlichen Wärmestoffs, je nach der Natur der Körper, bald größer, bald kleiner ist, so bestimmt dies die Verschiedenheit der leicht- und strengflüssigen Körper.

4) Mischt man eine wärmere gleichartige Flüssigkeit mit einer kältern in gleichen Quantitäten, so wird die Temperatur der Mischung stets das arithmetische Mittel haben. Es sei die Masse eines Körpers = M und seine Temperatur = T; eine zweite Masse des-

---

Gas- und Dampf-Arten bei gleichem Grade der Erwärmung gleichviel aus, und diese Ausdehnung beträgt für jeden Grad des Reaumürschen Thermometers 0,0047; die Versuche anderer Naturforscher haben indeß gezeigt, daß dieses nicht vollkommen sich so verhalte, sondern daß sich die Dämpfe etwas mehr ausdehnen, als die Gas-Arten.

selben Körpers = m und dessen Temperatur = t, so erhält das Gemenge die Temperatur von beiden, nämlich $\frac{X=MT+mt}{M+m}$. Der Werth von X wird genau das arithmetische Mittel sein, wenn die Massen der gemengten Körper gleich sind. Oder mit andern Worten: Mischt man 1 Maas Wasser von 80° mit 1 Maaße von 60° R., so wird die Temperatur des Gemisches 70° sein. Zwei ungleichartige Körper haben daher bei gleichen Temperaturen nicht dieselbe Menge des Wärmestoffs. Dieses Verhältniß der Menge des Wärmestoffs in ungleichartigen Körpern, bei gleichem Gewichte und gleicher Temperatur, nennt man die Capacität der Körper für den Wärmestoff oder auch die comparative oder specifische Wärme des Körpers *). Derjenige von zweien Körpern hat eine größere Capacität, welcher durch Mittheilung einer gleichen Menge Wärmestoffs die geringere Temperaturänderung leidet. So ist z. B. die Capacität des Wassers 21 Mal größer, als die des Queckſilbers, und noch ein Mal so groß, als die des Leinöls. Heißere Wasser und kälteres Queckſilber, und heißeres Wasser und kälteres Oel geben daher bei gleicher Masse nach der Vermischung eine höhere Temperatur, als das arithmetische Mittel; hingegen heißeres Queckſilber und kälteres Wasser eine geringere Temperatur, als das arithmetische Mittel.

5) Der Wärmestoff kann von andern Körpern als Bestandtheil aufgenommen werden, und dann wirkt er nicht auf das Gefühl. In diesem Zustande nennt man sie latente oder verborgene Wärme, z. B., wenn ein Körper aus dem mehr oder weniger festen in einen mehr oder weniger flüssigen übergeht; doch gibt es hier Ausnahmen, wie Gay-Lüssac gezeigt hat **). Wird er wieder in

*) Bei gleicher Temperatur und gleichem Volum der Körper heißt sie die relative Wärme.

**) Annales de Chimie et de Physique T. II. p. 214.

Freiheit gesetzt, so wirkt er wieder auf das Gefühl, wenn z. B. umgekehrt ein mehr oder weniger flüssiger Körper in einen mehr oder weniger festen Zustand übergeht.

6) Spiegelflächen werfen den Wärmestoff eben so zurück, wie sie die Lichtstrahlen zurückwerfen. Auch bieten die Strahlen derselben die nämlichen Erscheinungen dar rücksichtlich der Refraction und der Reflexion, als die Lichtstrahlen. Schon Hook beobachtete, daß die Wärme strahlend sei, welches von dem genialen Scheele durch seine Versuche Bestätigung erhielt. Herschel fand, daß nicht allein der von der Sonne ausgehende Wärmestoff brechbar sei, sondern daß dieses gleichfalls mit den Wärmestrahlen der Fall war, welche sich aus dem Küchenfeuer, der Flamme der Kerzen und selbst aus heißem Wasser entwickelten. —

Uebrigens gehört dieser Stoff (die Wärme als solcher betrachtet) zu den inponderabeln; auch kann er nicht isolirt werden, da er alle Gefäße durchdringt, wobei jedoch, außer der eigenthümlichen Leitungsfähigkeit der Körper, die Beschaffenheit der Oberfläche einen wesentlichen Einfluß bei'm Ein- und Ausstrahlen der Wärme hat, wie die Versuche von Leslie und Rumford bewiesen haben, wenn gleich die des Herrn Laroche in manchen Punkten davon abweichen.

# Eilfter Brief.

Nach dieser Uebersicht, die allgemeinen Eigenschaften der Atmosphäre betreffend, soll uns jetzt noch die Betrachtung einiger der vorzüglichsten Erscheinungen beschäftigen, welche in unserm Dunstkreise vorgehen, und zwar zuerst jener, welche bei den Meteorologen unter dem Namen der wässerichten Lufterscheine vorkommen, wohin namentlich Wolken, Regen, Schnee, Hagel, Eis und Thau gehören. Die Quelle der erstern, — die Dünste, welche von der Erde aufsteigen, befinden sich nämlich in zweierlei verschiedenen Zuständen in der Luft, und sind bald sichtbar, bald unsichtbar. Sichtbar wird der Dunst, sobald er sich in kleinen, wie De Lüc und Saussüre vermuthen, hohlen Bläschen zeigt, die fast eben so schwer wie die Luft sind, und sich im schwebenden Zustande unter Nebel- und Wolkengestalt erhalten, welche letztere in verschiedener Form, Höhe und Ausbreitung vorkommen. Denn obgleich die Gestalten der Wolken dem oberflächlichen Beobachter als fast unendlich mannichfaltig erscheinen, so hat doch Howard gezeigt, daß eine nähere Aufmerksamkeit sie wohl unter wenige Hauptformen ordnen könne, wodurch derselbe sich um die Meteorologie ein nicht geringes Verdienst erworben hat. *) Er unterscheidet drei wesentlich von einander verschiedene Hauptformen, an welche sich noch vier, theils als Uebergänge aus der einen in die andere, theils als verbunden aus mehreren Formen, anschließen. Die Hauptformen sind: der Cirrus oder die Federwolke, der Cu-

*) In seinen Researches upon atmospheric phenomena.

mulus oder die Haufenwolke und der Stratus oder die Schichtwolke.

Die erstere Hauptform oder die Federwolke scheint unter allen Arten von Wolken die am wenigsten dichte und meistentheils am höchsten stehende zu sein, und zeigt in ihrer Verbreitung und Richtung die größte Verschiedenheit. Sie besteht, überhaupt genommen, aus zarten Fäden, die entweder als eine baumähnliche Verzweigung, oder als herabhangende Locken, oder als feine parallele Fasern, oder als ein Gewirre feiner Fäden, die aus einem dichtern Theile der Wolle entspringen, erscheinen. Nach anhaltend hellem Wetter ist es häufig die erste Wolke, die sich zeigt, und man sieht sie dann oft viele Stunden, ja Tage lang in ihrer Form ziemlich unverändert. Bei einigen Arten von Witterung wechselt aber ihre Gestalt so schnell und unaufhörlich, daß man, wenn man die Augen nur ein Paar Minuten wegwendet, nun sie oft so ganz verändert findet, daß man sie kaum für die nämliche halten sollte. — Die Haufenwolke, in der niedern Atmosphäre gebildet, zeigt sich in ihrer einfachsten Form als Halbkugel, bisweilen steigt sie wie Gebirge aus einer Ebene empor, deren Gipfel wie versilbert erscheinen. Ehe es regnet, wachsen sie sehr schnell, sinken tiefer in die Atmosphäre herab und bekommen eine wollichte und regellose Gestalt, mit vielen Hervorragungen auf ihrer Oberfläche. Bei veränderlicher Witterung nehmen sie an dem Wechsel der Atmosphäre Theil, und verdunsten beinahe so geschwinde, als sie sich gebildet haben, oder gehen schnell in andere Abänderungen über. Aber bei anhaltend schöner Witterung halten sie gewisser Maaßen mit der Temperatur des Tages gleichen Schritt, bilden sich, sobald die Sonne aufgeht, erreichen Mittags ihre größte Höhe und schützen uns sehr gut gegen die Sonnenstrahlen. Abends senken sie sich. — Die Schichtwolke oder die Nebelschicht ist eine liegende, wie Wasser ausgedehnte, von unten zunehmende Wolke, unter allen Wolken die niedrigste;

ihre untere Fläche ruht gewöhnlich auf der Erde oder auf dem Wasser. Man könnte sie die Nachtwolke nennen, da sie häufig gegen Sonnenuntergang erscheint und bald nach Sonnenaufgang verschwindet. Wenn sie in der Atmosphäre aufsteigt, so scheint sie oft in einer gewissen Höhe eine unregelmäßige halbkugelförmige Gestalt anzunehmen und ein Cumulus zu werden. Sie begreift das, was wir trockene und feuchte Nebel zu nennen pflegen, welche sich an schönen Sommerabenden über Thäler, See'n und Felder verbreiten und im Herbste und Winter zuweilen den ganzen Tag über als dichte Nebel stehen bleiben.

Diese drei Wolkenarten machen nach Howard die Grundlagen der beiden folgenden Gattungen aus, von denen er die beiden ersten als Mittelarten, die beiden letztern aber mit einer zusammengesetzten Gestalt versehen betrachtet.*) Die erste dieser vier Unterarten ist die federichte Haufwolke (*Cirro-cumulus*), worunter Howard die zarten, runden, in Reihen geordneten Wolken versteht, die Jedem unter dem Namen der Schäfchen bekannt sind. Sie scheinen sich durch den Fall der Federwolke zu bilden, deren Gruppen eine kugelichte Gestalt annehmen, wenn die Wolke den Schein eines baumwollenen Balles mit ähnlichen freischwimmenden Theilchen hat. Sie zeigen sich häufig im Sommer, als Zeichen steigender Wärme und schönen Wetters. Sind die Wölkchen dichte, sehr runde, zusammengedrängte Gestalten und mit Cumulo-Stratus verbunden, so sind sie Vorboten von Stürmen. — Die zweite Unterart kömmt bei Howard unter dem Namen der federichten Schichtwolke (*Cirro-stratus*) vor. Sie besteht aus flachen Wolkenblättchen, auch wohl aus kurzen faserichten Theilen, die doch schon verdichteter aussehen, als die eigentlichen Federwolken. Diese Wolke verbreitet sich zuwei-

*) Der verstorbene v. Göthe hat diesen Formen noch die Wandwolke, Streifschichtenwolke (Parios) beigefügt.

len in eine wagerechte, mehr oder weniger dichte Ebene aus; unter dieser Gestalt zeigt sich gemeinlich der Hof. Merkwürdig ist sie wegen des mannichfaltigen Wechsels schöner Farben, wie sie sich besonders Morgens und Abends zeigt, wenn die Sonne dem Horizonte nahe ist. Die alten Dichter erwähnen ihrer als Vorläufer von Regen und Sturm, was die Beobachtungen der neuern Meteorologen bestätigen. — In der dritten Unterart, der gethürmten Haufenwolke (*Cumulo-stratus*), ist der Bau des Cumulus mit dem Cirro-Stratus oder Cirro-Cumulus gemischt, und reicht allenthalben über ihre Grundfläche hinaus, ihre Gipfel erleuchtend. In diesem Zustande bleibt diese Wolke oft lange, und mehrere dieser Wolken bilden dann schöne Gemälde des Himmels. Insgemein wird dieselbe als Regen verkündigend angesehen, und nicht selten geht der Cumulo-Stratus auch in die wirkliche

Regenwolke [*Nimbus*] (die vierte Unterart) über. Diese ist bei ihrer vollkommenen Ausbildung, wie sie bei heftigen Regenschauern sich zeigt, jedes Mal oben sehr weit horizontal ausgebreitet, und an ihrer obern Seite entweder mit einem faserigten Ansatze, einer wahren Federwolke gleichend, verbunden, oder ist wenigstens an ihrem Gipfel verwaschen, so, daß die strenge Begränzung der auf einander gehäuften Halbkugeln oder Gebirgsmassen nicht mehr Statt findet. —

Was die Höhe der Wolken betrifft, so hat man hierüber nur wenige Beobachtungen und noch wenigere mit Bestimmtheit. Crosthwaite zu Keswick, im nördlichen Theile von England, benutzte für diese Absicht die Nähe des 3150 *) Fuß hohen Berges Skiddaw, um die Höhen der niedriger, als der Gipfel dieses Berges stehenden Wolken zu bestimmen, und unter den 5381 gemachten Beobachtungen

*) Der englische Fuß verhält sich zu dem Pariser wie 937½ zu 1000.

kommen 293 Mal Wolken unter 1200 Fuß hoch, 1640 Mal Wolken zwischen 1200 und 2400 Fuß hoch, 1350 Mal Wolken zwischen 3400 und 3150 Fuß hoch vor; bei allen übrigen Beobachtungen standen sie höher. *) Mehrere Bestimmtheit würden indeß solche Untersuchungen erhalten und die Erhebung der Wolken über eine horizontale Standlinie dadurch am sichersten ausgemittelt werden, wenn von zwei Beobachtern an jedem Ende dieser Linie jeder gleichzeitig den Höhenwinkel in Bezug auf denselben Punkt einer bestimmten Wolke messen könnte. Ungeachtet der nicht geringen Schwierigkeit dieses Unternehmens, wegen des beständigen Wechsels in Lage und Gestalt der Wolken, veranstaltete doch Ricciolí dergleichen Messungen, die ihm nie eine 25,000 pariser Fuß übersteigende Wolkenhöhe gaben, welches mit Bougner's Beobachtungen übereinstimmt, nach welchem sich die Wolken über den hohen Chimborasso (dessen Spitze 20,148 pariser Fuß Höhe hat) noch um 700 bis 800 Toisen **) erhoben. Man nimmt daher die Höhe der Wolken im Allgemeinen zwischen 3000 und 25000 pariser Fuß an. Indeß sieht man sie nicht selten die Gipfel der Berge umhüllen, deren Höhe nur 500 bis 1000 Fuß beträgt, oder sie senken sich in Nebelgestalt noch tiefer, selbst bis zur Oberfläche der Erde herab. In Gebirgsgegenden legen sich zuweilen, wegen starker Wärmeentziehung, einzelne Nebelwolken an den Bergen an, die dann zu rauchen scheinen, was als Vorbote nahe bevorstehenden Regens angesehen wird.

Die Bildung der Wolken, um diesem Gegenstande näher zu treten, geschieht zunächst, wie schon oben im Vorbeigehen bemerkt, aus der mittelst der Einwirkung der Wärme über allen Ländern ununterbrochen vor sich gehenden Ausdünstung, besonders auch über der ungeheuern Ausbreitung

*) Meteorological observations and essays, by *J. Dalton.*

**) Die Toise zu 6 pariser Fuß gerechnet.

des Meers. Aus Erfahrung wissen wir aber, daß ein solcher elastischer unsichtbarer Wasserdampf bei'm Erkalten das Wasser als sichtbaren Dunst fallen läßt, und finden uns dadurch veranlaßt, das Entstehen der Wolken ebenfalls so zu erklären. Wenn bei starker Erhitzung der Wasserdampf aufsteigt, so enthält er viele Wassertheilchen, und ist sonach ein durchsichtiges Fluidum; sobald er aber etwas Wärme verliert, so verdichtet sich derselbe in Nebelgestalt, weil bei so verminderter Wärme ein Wasserdampf von dieser Dichtigkeit, oder so viele Wassertheilchen enthaltend, nicht bestehen kann, wohl aber kann bei dieser verminderten Wärme ein minder dichter Wasserdampf auch als durchsichtiges elastisches Fluidum bestehen, und daher sehen wir jenen Dunst, nachdem er sich hinreichend verbreitet hat, abermals verschwinden, indem er nun einen minder dichten, diesem Grade der Wärme angemessenen Wasserdampf bildet. Diese Thatsachen lassen sich allerdings auch auf die Bildung der Wolken durch Abkühlung des von der Erde aufsteigenden Wasserdunstes anwenden, nur dürfte dieser Vorgang nicht allenthalben Statt finden, welches den Physikern zur Aufstellung mancherlei anderer Hypothesen Veranlassung gegeben, in welcher Hinsicht wir abermals auf dasjenige verweisen, was hierüber im 5ten und 6ten Briefe bereits bemerkt worden. —

Der Regen, als ein durch Abkühlung bewirkter Niederschlag, entsteht, nach Idelers scharfsinniger Bemerkung, wenn zwei nahe mit Feuchtigkeit gesättigte Luftschichten von verschiedener Temperatur sich vermischen; doch scheint auch die Elektricität hierbei häufig mächtig einwirkend zu sein, wozu die Erscheinungen, daß die Luft bei'm Eintritte eines Regens nicht selten eine starke positive Elektricität zeigt und daß der die Gewitter begleitende Regen stärker ist, den Beweis liefern. Nach Schübler's Beobachtungen sind die bei Gewittern, vorüberziehenden Regengüssen und Schneestürmen sich ereignenden Niederschläge gewöhnlich zuerst positiv elektrisch; auf diesen positiv elektrischen Niederschlag folgt

## Eilfter Brief.

Nach dieser Uebersicht, die allgemeinen Eigenschaften der Atmosphäre betreffend, soll uns jetzt noch die Betrachtung einiger der vorzüglichsten Erscheinungen beschäftigen, welche in unserm Dunstkreise vorgehen, und zwar zuerst jener, welche bei den Meteorologen unter dem Namen der wässerichten Lufterscheine vorkommen, wohin namentlich Wolken, Regen, Schnee, Hagel, Eis und Thau gehören. Die Quelle der erstern, — die Dünste, welche von der Erde aufsteigen, befinden sich nämlich in zweierlei verschiedenen Zuständen in der Luft, und sind bald sichtbar, bald unsichtbar. Sichtbar wird der Dunst, sobald er sich in kleinen, wie De Lüc und Saussüre vermuthen, hohlen Bläschen zeigt, die fast eben so schwer wie die Luft sind, und sich im schwebenden Zustande unter Nebel- und Wolkengestalt erhalten, welche letztere in verschiedener Form, Höhe und Ausbreitung vorkommen. Denn obgleich die Gestalten der Wolken dem oberflächlichen Beobachter als fast unendlich mannichfaltig erscheinen, so hat doch Howard gezeigt, daß eine nähere Aufmerksamkeit sie wohl unter wenige Hauptformen ordnen könne, wodurch derselbe sich um die Meteorologie ein nicht geringes Verdienst erworben hat. *) Er unterscheidet drei wesentlich von einander verschiedene Hauptformen, an welche sich noch vier, theils als Uebergänge aus der einen in die andere, theils als verbunden aus mehreren Formen, anschließen. Die Hauptformen sind: der Cirrus oder die Federwolke, der Cu-

*) In seinen Researches upon atmospheric phenomena.

mulus oder die Haufenwolke und der Stratus oder die Schichtwolke.

Die erstere Hauptform oder die Federwolke scheint unter allen Arten von Wolken die am wenigsten dichte und meistentheils am höchsten stehende zu sein, und zeigt in ihrer Verbreitung und Richtung die größte Verschiedenheit. Sie besteht, überhaupt genommen, aus zarten Fäden, die entweder als eine baumähnliche Verzweigung, oder als herabhangende Locken, oder als feine parallele Fasern, oder als ein Gewirre feiner Fäden, die aus einem dichtern Theile der Wolle entspringen, erscheinen. Nach anhaltend hellem Wetter ist es häufig die erste Wolke, die sich zeigt, und man sieht sie dann oft viele Stunden, ja Tage lang in ihrer Form ziemlich unverändert. Bei einigen Arten von Witterung wechselt aber ihre Gestalt so schnell und unaufhörlich, daß man, wenn man die Augen nur ein Paar Minuten wegwendet, nun sie oft so ganz verändert findet, daß man sie kaum für die nämliche halten sollte. — Die Haufenwolke, in der niedern Atmosphäre gebildet, zeigt sich in ihrer einfachsten Form als Halbkugel, bisweilen steigt sie wie Gebirge aus einer Ebene empor, deren Gipfel wie versilbert erscheinen. Ehe es regnet, wachsen sie sehr schnell, sinken tiefer in die Atmosphäre herab und bekommen eine wollichte und regellose Gestalt, mit vielen Hervorragungen auf ihrer Oberfläche. Bei veränderlicher Witterung nehmen sie an dem Wechsel der Atmosphäre Theil, und verdunsten beinahe so geschwinde, als sie sich gebildet haben, oder gehen schnell in andere Abänderungen über. Aber bei anhaltend schöner Witterung halten sie gewisser Maaßen mit der Temperatur des Tages gleichen Schritt, bilden sich, sobald die Sonne aufgeht, erreichen Mittags ihre größte Höhe und schützen uns sehr gut gegen die Sonnenstrahlen. Abends senken sie sich. — Die Schichtwolke oder die Nebelschicht ist eine liegende, wie Wasser ausgedehnte, von unten zunehmende Wolke, unter allen Wolken die niedrigste;

ihre untere Fläche ruht gewöhnlich auf der Erde oder auf dem Wasser. Man könnte sie die Nachtwolke nennen, da sie häufig gegen Sonnenuntergang erscheint und bald nach Sonnenaufgang verschwindet. Wenn sie in der Atmosphäre aufsteigt, so scheint sie oft in einer gewissen Höhe eine unregelmäßige halbkugelförmige Gestalt anzunehmen und ein Cumulus zu werden. Sie begreift das, was wir trockene und feuchte Nebel zu nennen pflegen, welche sich an schönen Sommerabenden über Thäler, See'n und Felder verbreiten und im Herbste und Winter zuweilen den ganzen Tag über als dichte Nebel stehen bleiben.

Diese drei Wolkenarten machen nach Howard die Grundlagen der beiden folgenden Gattungen aus, von denen er die beiden ersten als Mittelarten, die beiden letztern aber mit einer zusammengesetzten Gestalt versehen betrachtet.*) Die erste dieser vier Unterarten ist die federichte Haufwolke (*Cirro-cumulus*), worunter Howard die zarten, runden, in Reihen geordneten Wolken versteht, die Jedem unter dem Namen der Schäfchen bekannt sind. Sie scheinen sich durch den Fall der Federwolke zu bilden, deren Gruppen eine kugelichte Gestalt annehmen, wenn die Wolke den Schein eines baumwollenen Balles mit ähnlichen freischwimmenden Theilchen hat. Sie zeigen sich häufig im Sommer, als Zeichen steigender Wärme und schönen Wetters. Sind die Wölkchen dichte, sehr runde, zusammengedrängte Gestalten und mit Cumulo-Stratus verbunden, so sind sie Vorboten von Stürmen. — Die zweite Unterart kömmt bei Howard unter dem Namen der federichten Schichtwolke (*Cirro-stratus*) vor. Sie besteht aus flachen Wolkenblättchen, auch wohl aus kurzen faserichten Theilen, die doch schon verdichteter aussehen, als die eigentlichen Federwolken. Diese Wolke verbreitet sich zuwei-

*) Der verstorbene v. Göthe hat diesen Formen noch die Wandwolke, Streifschichtenwolke (Paries) beigefügt.

len in eine wagerechte, mehr oder weniger dichte Ebene aus; unter dieser Gestalt zeigt sich gemeinlich der Hof. Merkwürdig ist sie wegen des mannichfaltigen Wechsels schöner Farben, wie sie sich besonders Morgens und Abends zeigt, wenn die Sonne dem Horizonte nahe ist. Die alten Dichter erwähnen ihrer als Vorläufer von Regen und Sturm, was die Beobachtungen der neuern Meteorologen bestätigen. — In der dritten Unterart, der gethürmten Haufenwolke (*Cumulo-stratus*), ist der Bau des Cumulus mit dem Cirro-Stratus oder Cirro-Cumulus gemischt, und reicht allenthalben über ihre Grundfläche hinaus, ihre Gipfel erleuchtend. In diesem Zustande bleibt diese Wolke oft lange, und mehrere dieser Wolken bilden dann schöne Gemälde des Himmels. Insgemein wird dieselbe als Regen verkündigend angesehen, und nicht selten geht der Cumulo-Stratus auch in die wirkliche

Regenwolke [*Nimbus*] (die vierte Unterart) über. Diese ist bei ihrer vollkommenen Ausbildung, wie sie bei heftigen Regenschauern sich zeigt, jedes Mal oben sehr weit horizontal ausgebreitet, und an ihrer obern Seite entweder mit einem faserigten Ansatze, einer wahren Federwolke gleichend, verbunden, oder ist wenigstens an ihrem Gipfel verwaschen, so, daß die strenge Begränzung der auf einander gehäuften Halbkugeln oder Gebirgsmassen nicht mehr Statt findet. —

Was die Höhe der Wolken betrifft, so hat man hierüber nur wenige Beobachtungen und noch wenigere mit Bestimmtheit. Crosthwaite zu Keswick, im nördlichen Theile von England, benutzte für diese Absicht die Nähe des 3150*) Fuß hohen Berges Skiddaw, um die Höhen der niedriger, als der Gipfel dieses Berges stehenden Wolken zu bestimmen, und unter den 5381 gemachten Beobachtungen

*) Der englische Fuß verhält sich zu dem Pariser wie 937½ zu 1000.

kommen 293 Mal Wolken unter 1200 Fuß hoch, 1640 Mal Wolken zwischen 1200 und 2400 Fuß hoch, 1350 Mal Wolken zwischen 3400 und 3150 Fuß hoch vor; bei allen übrigen Beobachtungen standen sie höher. *) Mehrere Bestimmtheit würden indeß solche Untersuchungen erhalten und die Erhebung der Wolken über eine horizontale Standlinie dadurch am sichersten ausgemittelt werden, wenn von zwei Beobachtern an jedem Ende dieser Linie jeder gleichzeitig den Höhenwinkel in Bezug auf denselben Punkt einer bestimmten Wolke messen könnte. Ungeachtet der nicht geringen Schwierigkeit dieses Unternehmens, wegen des beständigen Wechsels in Lage und Gestalt der Wolken, veranstaltete doch Riccioli dergleichen Messungen, die ihm nie eine 25,000 pariser Fuß übersteigende Wolkenhöhe gaben, welches mit Bougner's Beobachtungen übereinstimmt, nach welchem sich die Wolken über den hohen Chimborasso (dessen Spitze 20,148 pariser Fuß Höhe hat) noch um 700 bis 800 Toisen **) erhoben. Man nimmt daher die Höhe der Wolken im Allgemeinen zwischen 3000 und 25000 pariser Fuß an. Indeß sieht man sie nicht selten die Gipfel der Berge umhüllen, deren Höhe nur 500 bis 1000 Fuß beträgt, oder sie senken sich in Nebelgestalt noch tiefer, selbst bis zur Oberfläche der Erde herab. In Gebirgsgegenden legen sich zuweilen, wegen starker Wärmeentziehung, einzelne Nebelwolken an den Bergen an, die dann zu rauchen scheinen, was als Vorbote nahe bevorstehenden Regens angesehen wird.

Die Bildung der Wolken, um diesem Gegenstande näher zu treten, geschieht zunächst, wie schon oben im Vorbeigehen bemerkt, aus der mittelst der Einwirkung der Wärme über allen Ländern ununterbrochen vor sich gehenden Ausdünstung, besonders auch über der ungeheuern Ausbreitung

*) Meteorological observations and essays, by *J. Dalton.*

**) Die Toise zu 6 pariser Fuß gerechnet.

des Meers. Aus Erfahrung wissen wir aber, daß ein solcher elastischer unsichtbarer Wasserdampf bei'm Erkalten das Wasser als sichtbaren Dunst fallen läßt, und finden uns dadurch veranlaßt, das Entstehen der Wolken ebenfalls so zu erklären. Wenn bei starker Erhitzung der Wasserdampf aufsteigt, so enthält er viele Wassertheilchen, und ist sonach ein durchsichtiges Fluidum; sobald er aber etwas Wärme verliert, so verdichtet sich derselbe in Nebelgestalt, weil bei so verminderter Wärme ein Wasserdampf von dieser Dichtigkeit, oder so viele Wassertheilchen enthaltend, nicht bestehen kann, wohl aber kann bei dieser verminderten Wärme ein minder dichter Wasserdampf auch als durchsichtiges elastisches Fluidum bestehen, und daher sehen wir jenen Dunst, nachdem er sich hinreichend verbreitet hat, abermals verschwinden, indem er nun einen minder dichten, diesem Grade der Wärme angemessenen Wasserdampf bildet. Diese Thatsachen lassen sich allerdings auch auf die Bildung der Wolken durch Abkühlung des von der Erde aufsteigenden Wasserdunstes anwenden, nur dürfte dieser Vorgang nicht allenthalben Statt finden, welches den Physikern zur Aufstellung mancherlei anderer Hypothesen Veranlassung gegeben, in welcher Hinsicht wir abermals auf dasjenige verweisen, was hierüber im 5ten und 6ten Briefe bereits bemerkt worden. —

Der Regen, als ein durch Abkühlung bewirkter Niederschlag, entsteht, nach Idler's scharfsinniger Bemerkung, wenn zwei nahe mit Feuchtigkeit gesättigte Luftschichten von verschiedener Temperatur sich vermischen; doch scheint auch die Elektricität hierbei häufig mächtig einwirkend zu sein, wozu die Erscheinungen, daß die Luft bei'm Eintritte eines Regens nicht selten eine starke positive Elektricität zeigt und daß der die Gewitter begleitende Regen stärker ist, den Beweis liefern. Nach Schübler's Beobachtungen sind die bei Gewittern, vorüberziehenden Regengüssen und Schneestürmen sich ereignenden Niederschläge gewöhnlich zuerst positiv elektrisch; auf diesen positiv elektrischen Niederschlag folgt

selten in 12eckigen, oft aber auch ganz einfach gestaltet. — Lampadius unterscheidet folgende Schneearten: 1) Staubschnee oder mikroscopisch kleine, vom Winde in die engsten Ritzen der Gebäude getriebene Eisnadeln. Maupertuis sah ihn in Lappland, Middleton in Nordamerika in beträchtlicher Menge fallen. 2) Feiner Nadelschnee; bei —3° R. und windigem Wetter, am häufigsten bei Nord- und Ost-Winde fallende Bruchstücke harter Schneeflocken. 3) Schneesterne, einzelne unzerstückelte und unerweichte Flocken. 4) Flockenschnee, klein-, mittel- und großflockicht, etwas weich und bei bevorstehendem Thauwetter manch Mal gegen 1 Zoll im Durchmesser an Größe gewinnend, und endlich 5) Wasserschnee, der bei geringem Temperaturunterschied der obern und niedern Luftschichten fällt und, im Begriffe zu schmelzen, der Ballung nicht mehr fähig ist. — Bedeckt der Schnee lange den Erdboden, so werden die Brunnen sehr ergiebig, da er die Erde mehr, als der Regen, aus dem Grunde befeuchtet, weil er weniger verdunstet; auch ist er ein schlechter Leiter der Wärme, und schützt daher, je höher er lagert, desto mehr gegen das Entwärmen des Bodens, wovon der Glaube entstanden ist, daß vieler Schnee das Zeichen einer bevorstehenden reichen Ernte sei.

Der Hagel kömmt fast immer, seiner größern Festigkeit und des schnellen Falles wegen, im gefrornen Zustande auf die Erdfläche, und bekanntlich häufig während der wärmsten Tage des Jahrs. Er besteht aus verschieden gestalteten, meistens rundlichen oder noch mehr paraboloidischen Körpern, von der Größe einer kleinen Erbse bis einer welschen Nuß, welche in der Mitte einen den Graupeln ähnlichen Kern von 0,5 bis 1 oder 2 Linien Durchmesser haben, nach außen aber durchsichtiges, in der Regel wenig blasiges, häufig opakes, fast milchig scheinendes Eis als zusammenhängende Masse, selten als concentrische Ringe. Was ihre Form betrifft, so meint Volta, daß dieselbe niemals rund

sei, sondern zuweilen zusammengedrückt sphäroidisch, zuweilen an einer Seite coupirt und halbkugelartig, zuweilen linsenförmig und mit Facetten, seltener mit Erhabenheiten, als Folgen der Vereinigung mehrerer Körner, am häufigsten mit Zusammendrückungen und Vertiefungen durch das Aneinanderstoßen, durch partielle Schmelzungen oder Vereinigung mit Regentropfen während ihres Falles. Allein obgleich dies bei der Erscheinung der Hagelkörner auf der Erdoberfläche, wegen des Schlagens gegen einander und gegen harte Körper, ihres partiellen Wegschmelzens u. s. w. insgemein der Fall sein dürfte, so scheint doch nach Anderer Beobachtungen die Kugelgestalt bei ihrer ersten Bildung die vorherrschende zu sein. Die Größe der Hagelkörner geht zwar selten über 1 Zoll Durchmesser, aber es gibt Beobachtungen genug, wo dieselben 3, ja 4 Zoll Durchmesser hatten. Unter dem Hagel, welcher 1787 am Comer See*) fiel, befanden sich Stücke von 9 Unzen am Gewichte. Lampadius**) fand bei dem schrecklichen Hagelwetter in Beverungen (bei'm Einflusse der Bever in die Weser) im Jahre 1792 noch nach 14 Tagen in den Kellern zusammengeflossene Hagelhaufen, worunter Stücke von 13 Loth schwer waren. Am 7. Mai des Jahres 1822 fielen bei einem äußerst heftigen Gewitter, welches in unserer Nähe, in der Umgegend von Bonn, große Verwüstungen anrichtete, Hagelkörner von 2—12 Loth am Gewichte. Selbst von mehreren Pfunden finden sich bei den Beobachtern Fälle aufgezeichnet, welche keinem Zweifel unterliegen, wenn gleich die Nachricht von einem 11 Centner schweren Eisklumpen, welcher aus der Luft soll gefallen sein, an's Unglaubliche gränzt.***)

---

*) Lago di Como im Herzogthum Mailand.

**) Im Hannöverischen Magaz. v. J. 1792. St. 93.

***) In den Philos. Transact. abridged. Vol, IV. p. 172, und Gilbert's Annal. XLVI. 75.

dunstes der Wolken vergrößert werden. — Dietmar *) erklärt sich diese Erscheinung auf folgende Weise: „Zuvörderst (sagt er) ziehen sich in der warmen Jahreszeit mehrere Haufenwolken zusammen und schichten sich viele in und über einander, daß sie das Ansehen dunkler Berge haben. Jedermann erwartet dann ein Gewitter. Aus diesem tiefen Gewölke entwickelt sich das Wasserstoffgas und dringt durch die Wolkenmassen nach der obern Lichtseite derselben, die von der Sonne erleuchtet wird. Allmählich entzündet sich das brennbare Gas, wie über aufgehäuftem nassen Heu und im Sommer die Sumpfluft über Morästen, welche Irrlichter bilden. In und unter der Gewitterwolke wird die Temperatur, der dicken Schatten wegen, kälter, und eine Menge Sauerstoffgas durch die Zersetzung der Nebeltheilchen oder des Wassers frei. Der befreiete Feuerstoff des chemischen Gemisches von Wasser- und Sauerstoffgas oder die elektrische Materie fährt, nach Maaßgabe der größern oder geringern Menge entzündbarer Luft, als Lichtschein, wenn die Quantität nicht beträchtlich ist, oder als Blitz, wenn sie größer ist, durch das Gewölke und trennt es mehr oder weniger augenblicklich aus einander. Die Entzündung dieser Knallkraft wiederholt sich in einer Minute wohl 10 bis 12 Mal; zersetzen sich aber endlich größere Luftmassen, so werden die Feuerfunken oder Blitze immer größer und theilen bei Entstehung ungeheuer ausgebreiteter Feuerballen die Gewitterwolken mit der größten Heftigkeit und plötzlich aus einander. Dadurch entsteht ein äußerst verdünnter völlig dunstleerer Raum, in den sich die nächst umgebenden kalten Dünste mit Ungestümm hineinstürzen, worauf die Regentropfen wegen der von allen Seiten eindringenden kalten Luft aus den Wolkenschatten im Augenblick zu Eise frieren und während des Herabfallens sich in den Wolkendünsten von großem Um-

*) Meteorik oder Witterungskunde ꝛc. Aus dem Französischen übersetzt ꝛc. von Dietmar ꝛc. (Ilmenau 1832) p. 301 ꝛc.

fange noch vergrößern. Kommen indeß neue Blitze hinzu, so fahren die Eisstückchen aus verschiedenen Räumen an einander, bilden oft große Massen, und die Hagelstücke verursachen das ihren Herabfall begleitende Geräusch in der obern Luft.“ — Fällt die Temperatur der Luft bis zu dem Punkte, welchen wir auf unsern Thermometerscalen den Eispunkt nennen, so bildet sich Eis. Ueber dieser Temperatur gefriert das Wasser niemals, und wir kennen keine mit demselben mischbare oder auflösliche Substanz, welche seinen Gefrierpunkt erhöhen könnte. Dagegen gibt es Fälle, wo das Wasser, zumal in verschlossenen Gefäßen, bis nahe an 12° des 80theiligen Thermometers unter dem Gefrierpunkt erkältet werden kann, ohne in festen Zustand überzugehen. Unter diesen Umständen bewirken dann mechanische Erschütterung, Zutritt der kalten Luft, Berührung mit einem kalten Körper, namentlich mit einem Stücke Eise, ein plötzliches Gefrieren. Die Bildung des Eises hat Mairan genau beobachtet. Er setzte dazu das Wasser in großen Gefäßen von dünnem Glase einer zur Gefrierung hinreichenden, aber nicht allzuheftigen Kälte aus, wobei seine Beobachtungen Folgendes ergaben. Zuerst entsteht ein sehr dünnes Eisblättchen auf der die Luft berührenden Oberfläche des Wassers. Hierauf bilden sich Eisfäden, die aus den Wänden des Gefäßes hervorzukommen scheinen und mit diesen Wänden spitze und stumpfe, selten rechte Winkel machen. An diese ersten Fäden reihen sich wieder andere, bis sie sich so vervielfältigt haben, daß sie endlich Eisblätter bilden, welche an Anzahl und Stärke zunehmen und zuletzt durch ihre Verbindung eine einzige feste Masse darstellen. Während der Entstehung des Eises gehen Luftblasen aus dem Wasser, und sie sind desto zahlreicher und kleiner, je langsamer das Wasser gefriert. Diese Luftblasen sammeln sich nach der Seite zu, wo das Gefrieren später erfolgt, weil sie daselbst weniger Druck leiden. Wenn das Wasser langsam gefriert, so hat ein großer Theil dieser Luftblasen Zeit zu entweichen, bei

Freie. Die beträchtliche Wärmestrahlung dieser Gefäße während der Nacht bewirkt das Gefrieren des Wassers, welches man am Morgen im Eiszustande findet. Die Meinung, daß die Ausdünstung durch die feinen Oeffnungen der Näpfe wie bei den Alcarazas *) zum Gefrieren beitrage, ist von Arago bestritten worden, der nach dem Berichte des Herrn Williams, der diese Anstalten besuchte, anzeigt, daß man die innere Seite der Näpfe mit Fett bestreiche; dem zufolge schreibt er die Gefrierung einzig und allein der Wirkung der Wärmestrahlung zu. Die Eisbildung ging selbst dann noch vor sich, wenn die Temperatur der Atmosphäre + 6,2° R. betrug. Auch bemerkt Williams, so wie Barker, daß die hellsten und stillsten Nächte diejenigen seien, die am meisten Eis liefern, daß hingegen Wolken und wechselnde Winde unverkennbare Vorzeichen einer geringen Eisproduktion seien, mit dem Zusatze, daß Wind die Eisbildung gänzlich verhindere, was den sichersten Beweis enthält, daß Verdunstungskälte hier nicht im Spiele ist, weil Luftzug das beste Beförderungsmittel der Verdunstung bildet.

Daß diese letztere, die Verdunstung nämlich, Kälte erzeuge, wußte man zwar schon längst; allein erst vor einigen 20 Jahren bewerkstelligte Leslie **) in Edinburg ein hierauf beruhendes Verfahren, wodurch selbst Quecksilber mitten im Sommer zum Gefrieren gebracht wird. Er bedient sich hierzu zweier Mittel; diese sind: eine die Feuchtigkeit sehr anziehende Substanz, unter denen er der Schwefelsäure den Vorzug gibt, und schnelle Verdünnung der Luft. Die erstere gibt durch Absorbirung der eben entwickelten Wasserdämpfe neuen Entwickelungen Raum, und die letztere beschleunigt die Dampfbildung durch Verminderung

*) Alcarazas sind thönerne Gefäße, welche die Eigenschaft haben, das Wasser stark abzukühlen, wozu sie in Spanien angewandt werden.

**) Annal. de Chim. 1811. Gilb. Annal. XLIII. 373.

des Luftdrucks. Um dieses nun zu bewerkstelligen, nimmt man einen Recipienten mit tragbarem Teller, am besten von der Form einer Halbkugel, setzt unter diesen in einem breiten und flachen Gefäße die concentrirte Säure. Zwei oder drei Zoll höher befindet sich auf Glasfüßen eine Schaale mit reinem, gekochtem Wasser. Nun wird rasch ausgepumpt, und nach einer etwaigen 100maligen Verdünnung beginnt unter Entwickelung zahlreicher Luftblasen das Gefrieren. Nachher reicht eine 10 bis 20fache Verdünnung hin, das Wasser gefroren zu erhalten. Das Eis verdunstet dann allmählich, während die Säure eine hohe Temperatur behält, so, daß ein Eisstück von 1 Zoll Dicke auf diese Art in 5—6 Tagen verschwindet. Die Wirkung wird bedeutend verstärkt, wenn man die erste Glasglocke mit einer zweiten bedeckt, um den Einfluß der äußern Wärme abzuhalten.

Unter allen wässerichten Lufterscheinen hat die Bildung des Thaues von jeher die besondere Aufmerksamkeit der Physiker auf sich gezogen; aber erst in neuern Zeiten hat Wells *) hierüber Beobachtungen veranstaltet, die ihn eine mehr genügende Theorie zur Erklärung dieses Meteors aufzustellen befähigten, als dieses bis dahin der Fall war. Seinen Versuchen zufolge, scheint der Thau nur auf Körper zu fallen, deren Temperatur geringer ist, als die der umgebenden Luft; eben so ergibt sich aus denselben, daß die Oberfläche der Erde und aller Körper kälter werde, wenn sie offen unter einem freien, wolkenlosen Himmel ausgesetzt sind, weil jede Bedeckung, welche sie gegen diese Blosstellung beschützt, der Verminderung ihrer Temperatur zuvorkommt. Man hat daher bemerkt, daß, während in klaren und ruhigen Nächten ein Thermometer, auf den Rasen gestellt, oft 4, 6, ja selbst 10 Grade Fahr. sinkt, ein Thermometer, 4 Fuß über der Oberfläche des Erdbodens, bei wenig bewegter Luft gar

*) An Essay on dew and several appearances connected with it, by *William Charles Wells*. Lond. 1815.

keine Veränderung zeigt. Werden hingegen beide Thermometer auf den Rasen gestellt, einer unter freiem Himmel und der andere mit einem Pappendeckel beschirmt, so wird der erstere oft eine Temperatur niedriger, als 10 Fahr. Grade angeben.

Ist hingegen das Wetter trübe oder weht der Wind, dann bemerkt man selten rücksichtlich der Temperatur der Erdoberfläche und der Luft einen beträchtlichen Unterschied, und es gibt unter dem vereinigten Einflusse eines umwölkten Himmels und des Windes keine Veränderung. Stellt sich aber in einiger Zwischenzeit ein heiterer Himmel ein, so fällt das Thermometer tief, und eben so steigt es wieder, auf die Erdoberfläche gestellt, um mehrere Grade F., sobald eine Wolke den unbedeckten Himmel überzieht. Ferner hat Wells durch seine Versuche dargethan, daß die zu derselben Zeit am stärksten abgekühlten Körper sich auch am stärksten mit Thau belegen. Aber bei Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten kann man nicht bei einer gleich starken Abkühlung auf gleich starkes Bethauen rechnen, was wohl zweifelsohne von der mehr oder weniger starken Beladung der Luft mit feuchten Dämpfen zu verschiedenen Zeiten abhängt. Auch hat Dr. Wells durch mehrere Versuche und Beobachtungen zu zeigen gesucht, daß bethauete Körper nicht nur kälter sind, als unbethauete, sondern daß auch diese Abkühlung Statt findet, ehe noch die Körper sich mit Thau belegen, und daß sonach diese vorhergehende Abkühlung als Ursache des Thauniederschlages anzusehen sei. Die umgekehrte Meinung, daß der Thau nur die Kälte bewirke, ist durchaus ungegründet, da vielmehr der Thauniederschlag, so wie jeder Niederschlag, von Dampf mit etwas Entbindung von Wärme begleitet ist. Nach Dr. Wells's Beobachtung zeigte sich z. B. ein Mal das Gras $7\frac{1}{2}^{\circ}$ F. kälter, als die umgebende Luft vor dem Thauniederschlage, und nur 4 Grade kälter nach demselben. Auf dieser bei reichlich fallenden Thau eintretenden Wärmeentwickelung beruht es auch, daß man gegen Morgen einen

geringern Unterschied der Temperatur zwischen Gras und Luft findet, als Abends, weil nämlich Morgens vorzugsweise der Thau fällt.

Zur Beantwortung der Frage, wodurch denn jene ungleiche Abkühlung der Körper bewirkt werde? führen die Versuche von Leslie und Rumford über die strahlende Wärme *), worüber sich Wells auf folgende Art erklärt. Jeder Körper erkaltet, abgesehen von Leitung, dadurch, daß die Wärme von ihm ausstrahlend ihn verläßt; ist er aber mit andern gleich warmen Körpern, ohne sie zu berühren, umgeben, so kömmt die von diesen ausstrahlende Wärme auf ihn zurück und ersetzt wenigstens zum Theil das, was er an Wärme verlor. Der dem freien Anblick des Himmels ausgesetzte Körper erhält einen solchen Ersatz nicht, wenn über ihm gar keine Gegenstände vorhanden sind, die ihrerseits ausstrahlende Wärme verlieren und sie ihm zusenden. Die Körper auf der Erde verlieren auch während des Tages Wärme durch Ausstrahlung gegen den unbegränzten Raum über uns; aber die Sonne bringt, so lange sie über dem Horizonte ist, Erwärmung genug, um dies selbst bei beschatteten Gegenständen zu ersetzen. Bei Nacht dagegen wird dieser Abgang an ausstrahlender Wärme, der bei dem einen Körper mehr, bei dem andern weniger beträgt, nicht ersetzt, und er müßte bei ganz heiterem Himmel noch größer sein, als wir ihn beobachten, wenn nicht seitwärts liegende Gegenstände sich einander die strahlende Wärme zusendeten, wenn nicht eine Zuleitung der Wärme durch die Luft und die angränzenden festen Körper und endlich eine Entbindung von Wärme bei'm Niederschlagen des Thaues selbst Statt fände.

Sertürner **) glaubt durch eine Reihe von Beobachtungen zu der Ueberzeugung gelangt zu sein, daß das kühlende oder kältende (schwache) Sternenlicht, und was der

*) Man vergl. hierüber den 10. Brief am Schlusse desselben.
**) In dem 2. Heft seiner Annalen.

Dunstkreis reflectirt, Ursache der Bethauung sei, indem es die Wärme begierig verschluckt und die Körper abkühlt, in Folge dessen sich der Wasserdunst auf ihnen verdichtet, was aber die Wells'sche Theorie selbst wohl vielmehr bestätigen, als widerlegen dürfte*). — Sollte aber nicht auch die Ausdünstung der Pflanzen selbst, welche sich am Tage bei höherer Temperatur in die Atmosphäre zerstreuet, an der Bildung des Thaues einigen Antheil haben, indem sie bei ihrer Entstehung, ohne in die höhere Atmosphäre zuvor überzugehen, auf der Stelle tropfbar flüssig niedergeschlagen wird, da man im Sommer auch solche Gewächse, welche des Nachts mit Glasglocken bedeckt waren, des Morgens vom Thau benetzt findet? Auch ist die Luftelektricität hierbei wohl nicht ohne wirksamen Einfluß.

## Zwölfter Brief.

Was die Erscheinungen der feurigen Meteore in unserer Atmosphäre betrifft, so kann man solche füglich in elektrische, magnetische und leuchtende Meteore eintheilen, hinsichtlich deren sich das Leben unseres Dunstkreises in der Elektricität am sichtlichsten darstellt, so wie sich das Leben unsers Planeten in der Erdelektricität verkündigt.

So große Fortschritte man auch mit den Beobachtungen und Versuchen über die Erscheinungen der Elektricität

*) Man sehe hierüber Kastner's Handb. der Meteorologie ꝛc. II. B. 2. Abtheil. S. 221.

im Allgemeinen, besonders seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts, durch die so lehrreichen Erfahrungen des nordamerikanischen Naturforschers B. Franklin's aufgemuntert, zur Begründung einer Theorie derselben gemacht hat, so ist man doch über die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität in dieser Hinsicht noch bei weitem nicht im Reinen.

Sauſſüre war der Erste, der eine eigentliche Theorie dieser Erscheinung aufstellte *), wobei er die wichtige Entdeckung Volta's zum Grunde legte, daß nämlich bei der Verdunstung des Wassers die Dämpfe die positive Elektricität mit in die Höhe führen, während das Gefäß, aus welchem die Verdunstung geschieht, negativ zurückbleibt. Sauſſüre selbst stellte eine Reihe von Versuchen an, um dieses Verhältniß noch mehr aufzuklären, und gründete sogar auf die Resultate dieser Versuche eine Theorie der Natur und Bildung der elektrischen Flüssigkeit. In besonderer Anwendung seiner Theorie auf die Erklärung der Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität und ihrer wichtigsten Abänderungen, glaubte er, indem er der Franklinschen Theorie von einer elektrischen Materie beitrat, daß diese Elektricität (als positive), unsichtbar und unwirksam gemacht durch die Einhüllung in die Dämpfe, mit diesen emporsteige, nachher aber ihre Kraft entwickle, wenn diese Dünste ihre Gestalt verändert haben, d. h. wenn sie aus dem blasenförmigen Zustande durch das Element des Feuers in einen unsichtbaren elastischen Dampf verwandelt worden sind, und durch ihre durchdringende und ausdehnende Kraft wieder belebt herabkomme. Die Gipfel der Bäume, die Spitzen der Blätter, die Bärte der Aehren strecken sich ihr entgegen und ziehen sie an. Um die täglichen Veränderungen der atmosphärischen Elektricität, wie sie sich namentlich an einem kalten heitern Wintertage so regelmäßig zeigen, jene doppelte Ebbe und

*) Im 8. Thl. seiner Reisen durch die Alpen.

Fluth zu erklären, unterscheidet er hierbei eine doppelte Wirkungsart der Dünste, indem sie bald als hervorbringende Ursachen der Luftelektricität, bald als Leiter derselben wirken sollen, welche beide Wirkungen sie sogar gleichzeitig ausüben können. Gegen das Ende der Nacht erscheint die Elektricität der Luft so schwach, theils weil die Ausdünstung alsdann fast gar nicht mehr Statt habe, theils weil die Feuchtigkeit des vorhergehenden Abends und der darauf folgenden Nacht fast alle elektrische Flüssigkeit, die in der Luft angehäuft ist, in die Erde herabgebracht habe. Wenn aber die Sonne wieder anfange die Erde zu erwärmen, so vermehre sich die Elektricität der Luft, so wie die Sonne über dem Horizont emporsteige, weil die Dünste, die die Wärme aus der Erde treibe, Elektricität in die Luft tragen und dieselbe zum Theile daselbst lassen, die sich dann in dieser Höhe anfange anzuhäufen. Komme unterdeß die Sonne bis auf einen gewissen Grad über den Horizont, so nehme die Wärme viel stärker zu, als die Ausdünstung, die Luft werde trocken und lasse das elektrische Fluidum, das in den obern Regionen der Atmosphäre angehäuft sei, nicht anders als mit Mühe durchdringen. Daher gebe jetzt das Elektrometer, besonders nahe an die Oberfläche der Erde gebracht, Zeichen von Abwesenheit der Elektricität, ohngeachtet diese nicht aufhöre, sich oben im Dunstkreise anzuhäufen. Neige sich endlich die Sonne zu ihrem Untergange, so werde die Luft kühler und feuchter, und fange an, das in der Höhe angehäufte elektrische Fluidum in größerer Menge der Erde mitzutheilen. So scheine die Luftelektricität mit der Feuchtigkeit in dem Thau zuzunehmen bis 2 oder 3 Stunden nach dem Untergange der Sonne, und, wenn die Luft durch Ableitung nach dem Erdboden mehr und mehr davon verliere, so nehme die Elektricität von Neuem ab bis an den folgenden Tag *).

*) Nach Schübler's Beobachtung steigt die Luftelektricität vom Sonnenaufgange bis 8 oder 9 Uhr Morgens, wo sie ihr erstes

Die viel geringere Elektricität im Sommer als im Winter erklärt Saussüre aus der bis in eine größere Höhe warmen und trockenen Luft, die der Zuleitung der in den höhern Gegenden angehäuften Elektricität mehr Widerstand leiste, welche eben deßwegen weniger abgeleitet, die Veranlassung zu den heftigen und öfters wiederkehrenden Ungewittern in dieser Jahreszeit geben soll; besonders stark sei die Elektricität bei kalter Witterung, wenn zugleich dichte Nebel herrschen, am schwächsten dagegen bei trüber, warmer und zum Regen geneigter Witterung. Auch fand Saussüre durch seine in den Alpen angestellten Beobachtungen die Annahme bestätigt, daß, je freier und höher man steht und je isolirender der Boden ist, desto stärker die Elektricität sei.

Von diesem Zustande der Luftelektricität hängt nun eine große Anzahl der in unserer Atmosphäre Statt findenden Erscheinungen ab oder stehen wenigstens mit derselben mehr oder weniger in Verbindung, namentlich die der feurigen Meteore, unter denen sich das Gewitter vor allen auszeichnet, zu dessen Entstehung ein Gegensatz entweder zwischen Wolke und Wolke oder zwischen der Erdoberfläche oder den niedrigen Luftschichten und den höhern Regionen nothwendig zu sein scheint, man mag sich nun diesen Gegensatz als den der positiven und negativen Elektricität oder als beträchtlichen Unterschied in der Temperatur vorstellen *). In unserer gemäßigten Zone gehören die Gewitter in der Regel bekanntlich dem Sommer an, wobei aber rücksichtlich der Menge sowohl, als

---

Maximum erreicht; von da an fällt sie langsam bis ein Paar Stunden vor Sonnenuntergange, als der Zeit ihres ersten Minimums. Nun nimmt sie an Stärke wieder zu und gelangt ein Paar Stunden nach Sonnenuntergange auf ihr zweites Maximum; sinkt dann wieder auf ein zweites Minimum, das in der Nacht einige Stunden vor Sonnenaufgange eintritt. (Schweigg. J. B. VIII. St. 1).

*) Nobili's Galv. s. Kastner's Met. B. III. S. 554.

der Heftigkeit der Gewitter, die Lage und Beschaffenheit einer Gegend von nicht geringem Einflusse ist. Gegenden in der Nähe von Gebirgen werden vorzugsweise häufig von Gewittern heimgesucht, wozu selbst unsere hiesige Gegend ein Beispiel liefert, da hier in Köln und dessen Umgegend die Gewitter bei weitem seltener und in der Regel nicht so heftig sind, als an dem etwa 4 Meilen von uns südwärts gelegenen Siebengebirge, wie mich eigene an beiden Orten gemachte langjährige Beobachtungen und Vergleichungen hiervon überzeugt haben *). Eben so zeichnet sich das an der Brenta liegende Padua durch seine zahlreichen Gewitter aus, deren Zahl, nach der von Herrn Schön entworfenen Tabelle, in 5 Jahren 201, in dem viel südlicher gelegenen Rom dagegen nur 100 betrug. Noch viel auffallender ist dieser Unterschied zwischen Kopenhagen und Stockholm, wo in dem erstern die Anzahl der Gewitter = 5, dagegen in dem viel nördlicher gelegenen Stockholm = 40 ist. Kopenhagen liegt aber auch nach allen Seiten entfernt von Gebirgen, so wie dies wahrscheinlich die Ursache ist, daß in Marseille eine auffallend geringere Frequenz der Gewitter Statt hat, als wohl nach seiner südlichen Lage zu erwarten wäre. Das eigentliche ächte Gewitter entsteht nur bei höherer Temperatur; daher sind, im Allgemeinen genommen, dieselben in den südlichern Ländern, wenn anders (wie gesagt) ihre sonstigen Umgebungen die Bildung und den Ausbruch derselben nicht mehr oder weniger verhindern, am häufigsten und heftigsten. „Zu allen Jahreszeiten (sagt Chalmer **) von Charlestown in Südcarolina) haben wir Wetterleuchten und Donner, wenn es unmittelbar nach verändertem Winde regnet, und vom April bis September haben wir selten einen Regen ohne beide, wenn gleich im Juni, Juli und August

*) Dr. J. J. Günther's Med. Topograph. v. Köln ꝛc. S. 63.

**) L. Chalmer's Nachrichten über die Witterung und Krankheiten in Südcarolina. Aus dem Engl. B. I. S. 14 und 15.

solche am furchtbarsten sind. Es vergeht während des Sommers schwerlich eine Nacht, wo es nicht an verschiedenen Gegenden des Horizonts wetterleuchtet. Die kurzen Stürme, welche man Gewitterstürme nennt, sind nach großer Hitze und einer besondern Schwüle, die uns sehr merklich belästigt, von großer Heftigkeit, obgleich das Thermometer davon nichts angibt. Es ist zum Erstaunen, wenn sich solche Gewitterwolken versammeln, in welcher kurzen Zeit unsere bis dahin helle Atmosphäre mit nächtlichem Dunkel umhüllt wird; denn die um diese Zeit sichtbaren Wolken scheinen nach allen Richtungen zu dem Orte hinzurennen, von wo man einen Gewitterregen zu erwarten hat. Diese vorbedeutenden Erscheinungen erregen jedes Mal nicht wenig Furcht; denn keiner weiß vorher den möglichst erfolgenden Schaden oder wen der Sturm treffen mag. Abgerechnet den Schrecken, den eine solche Scene von schweren düstern Wolken, die plötzlich den Himmel in Nacht verwandeln, erweckt, abgerechnet den Sturm, von schwerem Regen oder Hagel begleitet, mit dem unaufhörlichen Blitzen und Donnern gleichsam über unserm Haupte, so werden jedes Jahr mehrere Menschen durch den Blitz getödtet, ohne den Schaden in Anschlag zu bringen, der durch die Gewitterstürme an Häusern und Schiffen verursacht wird. Der Regen fällt bei solchen Ereignissen nicht stets mit gleicher Heftigkeit; es treten kurze Pausen ein, wo der Blitz den meisten Schaden anrichtet, da das elektrische Fluidum bei schwerem Regen sich in Ruhe entledigt. Noch schrecklicher ist die Scene, wenn die Gewitter während der Nacht erscheinen, wo das ganze Firmament eine lodernde Flamme darstellt. Der blendende Glanz des Blitzes und der betäubende Knall des Donners stellen die Aehnlichkeit mit einem Bombardement dar.“ — In der ganzen gemäßigten Zone sind der Juli und August, als die beiden heißesten Monate, auch die gewitterreichsten. Im Winter sind die Gewitter bekanntlich eine seltene Erscheinung und weichen auch von den Sommergewittern darin ab, daß sie insgemein stürmischer und

schneller vorübergehend sind. Auch schlagen sie nicht selten in Gebäude ein, wovon die Ursache darin liegt, daß sie theils niedriger ziehen, theils daß im Winter die Menge entlaubter Bäume die Elektricität weniger anzieht. Auch ist es bemerkenswerth, daß die Wintergewitter in den mehr nördlichen Gegenden verhältnißmäßig häufiger vorkommen, als in den südlicher liegenden. In Island entstehen Donner und Blitz am öftersten im Winter, und auf den Faröer Inseln finden gerade im Winter nur Gewitter Statt, und zwar bei starkem Sturme.

Was den Zug und die Richtung der Gewitterwolken betrifft, so kommen dieselben bei uns, so wie in Deutschland überhaupt, bei weitem der Mehrzahl nach aus Südwesten; die von Nordosten oder Osten kommenden Gewitter gehören bei uns, so wie überhaupt in Norden von Europa, zu den seltenern, aber auch zu den Gefahr drohendsten. Auch wird die von Landleuten schon längst aufgestellte Regel durch die Erfahrung bestätigt, daß spätere Gewitter meistens die Richtung einhalten, welche die frühern des Jahrs einschlagen. Daß die Gewitter häufig mehrere Tage nach einander um dieselbe Stunde und genau aus demselben Orte wieder erscheinen, wo sie am ersten Tage wahrgenommen wurden, ist eine Beobachtung, welche Volta in den Gebirgsgegenden am Comer See (im Mailändischen) machte, und die sich mir auch hier bestätigte. Die gewöhnliche Zeit, um welche des Sommers hier Gewitter entstehen, ist, wie wohl an den meisten Orten des nördlichen Europa's, meistens gegen 5—6 Uhr Abends (Nachmittags), und wenn gleich eine solche mehrtägige periodische Wiederkehr auch bei diesen gewöhnlichen Gewittererscheinungen häufig Statt findet, so fallen doch solche periodische Gewitter der Regel nach in die Stunden kurz vor und um Mittage, welche Zeiten des Ausbruchs der Gewitter allerdings hier zu den seltenern gehören.

Volta nimmt zwei Ursachen solcher Periodicität der Gewitter an: 1) ein bleibender elektrischer Zu-

stand derselben Luftschicht, und 2) eine beträchtliche und gleichmäßig andauernde Veränderung ihrer Temperatur. Wenn Volta seine Beobachtungen in Gebirgsschluchten gemacht, denen allerdings eine solche Ansicht angepaßt werden konnte, so dürfte diese Erklärung doch wohl nicht auf weite Ebenen ausgedehnt werden, wo man wohl voraussagen darf, daß ein unaufhörlicher und ungehinderter Wechsel der Luftschichten, selbst bei der scheinbarsten Ruhe, in der untern Atmosphäre Statt finde, und doch bieten sich hier, wie gesagt, die nämlichen Erscheinungen dar. Uebrigens bemerkt auch Volta, daß diese Periode der wiederkehrenden Gewitter ihm im Allgemeinen die Mittagsstunde oder eine kurze Zeit nachher zu sein scheinen. *) — Eine von mehreren Physikern und von mir selbst häufig gemachte Beobachtung ist, daß bei aufgehendem Vollmonde sich die Gewitter zerstreuen.

Der Blitz, den man ehedem für eine Entzündung brennbarer, in der Luft schwebender Dünste hielt, welche mehrere Physiker aus Salzen und Schwefel bestehen ließen, ist ein elektrischer Funke von großer Intensität, der entweder von Wolke zu Wolke im Zickzack über oder von der Wolke geradelinig zur Erde einschlägt, wo er in der feuchten Erde oder im Wasser sein endliches Ziel findet. Er erscheint weiß, röthlichweiß oder purpurn- und bläulichtweiß, je nach der Art der Elektricität, der Dichte der Luft und ihrer übrigen Beschaffenheit. Bei seinem Durchgange durch die Atmosphäre bildet er etwas oxydirtes Salpetergas, wodurch bei seinem Einschlage, wo er wirklich zündet, ein fälschlich sogenannter Schwefelgeruch entsteht; in andern Fällen geht nur ein mechanisches Zertrümmern der getroffenen Gegenstände vor sich, unter der Benennung „des kalten

*) Dr. Günther über die periodische Wiederkehr der Gewitter, in Schweigg. Neuem J. für Phys. und Chemie ꝛc., B. XXI. H. 1. S. 105 ꝛc.

Schlages" bekannt. Eine dem gewöhnlichen Blitze gleiche Explosion, von der Erde aufwärts nach der Atmosphäre, insbesondere nach einer Wolke hinschlagend und in ihrer Bahn dieselben Gesetze befolgend, wie die positive Elektricität abwärts von der Gewitterwolke aus, nennt man den Rückschlag, über dessen Wesen uns zuerst Mahon eine befriedigende Ansicht aufstellte. *) Um einen solchen Rückschlag gehörig zu erklären, muß man nach ihm auf die Erregung der Elektricität durch Mittheilung Rücksicht nehmen. Eine stark geladene Gewitterwolke kann durch ihre Atmosphärenwirkung eine andere Wolke in einen negativ elektrischen Zustand versetzen, indem die positive Elektricität, welche von jener zurückgetrieben worden, sich vielleicht in eine andere, in einem gewissen Zeitpunkte jener zweiten nahe gekommene Wolke entladen hat. Entladet sich nun die Gewitterwolke selbst an ihrem einen Ende durch einen Blitzstrahl, so verliert sich ihre Atmosphärenwirkung in demselben Augenblicke auch an ihrem andern Ende. Die vorher gebunden gewesene negative Elektricität der zweiten Wolke wird nun gleichsam frei, und kann unter gewissen Umständen, namentlich bei einer hinlänglichen Nähe, einen Rückschlag von positiver Elektricität aus der Erdfläche nach sich hin veranlassen, um sich damit auszugleichen, so, daß auf diese Weise zwei in ihrer Richtung entgegengesetzte Wetterschläge Statt finden.

Das Wetterleuchten in warmen Sommerabenden scheint bisweilen aus sichtbaren Wolken zu kommen, oder es erscheinen fast am ganzen Horizonte sehr weit gedehnte Blitze, wenn keine Wolke zu sehen ist. Auch im erstern Falle erfolgt entweder gar kein Donner, oder man hört denselben nicht wegen zu großer Entfernung. Daß kein Donner erfolgt, kann von schwachen Blitzen herrühren, die von einer Wolke zur andern sehr nahe überschlagen, oder auch durch Entladung einer Wolke mittelst naher, sich weit verbreiten-

*) In seinen Principles of electricity.

der Dunstbläschen oder auch durch Ausströmen der Elektricität einer in sehr hoher und daher sehr verdünnter Luft schwebenden Wolke, welcher in ihrer Umgebung der Ableiter fehlt. — Bei sehr heftigen Gewittern sieht man zuweilen zur Nachtzeit leuchtenden Regen, als Folge weit überströmender Elektricität. Wird ein solcher Regen in Glasgefäße aufgefangen und schnell erhitzt, so zersprengt er die Gefäße, wie dies die Beobachtung von Dr. Schrickel zeigte. *) Auch soll solcher Regen eines der stärksten Erfrischungsmittel sowohl für welke Gewächse, als für die Haut dessen sein, der sich damit wäscht. **)

Unter die furchtbarsten Wirkungen der Luftelektricität gehört wohl die Erscheinung der sogenannten Wasser- oder Windhosen (trombes), welche zwar von mehreren Physikern, namentlich den älteren, den Wirkungen der Winde beigezählt werden, insofern solche von der Elektricität nicht abzuleiten sind, mit der sie aber wohl offenbar in Verbindung stehen. Sie erscheinen sowohl auf dem Wasser als auf dem Lande, und richten nicht selten schreckliche Verwüstungen an, besonders in warmen Himmelsstrichen, wo sie sich am häufigsten und furchtbarsten zeigen. Senkt sich die Wolke zum Meeres- oder Wasserspiegel herab, so fängt das Wasser an, plötzlich unruhig zu werden und sich zur Gestalt eines hohlen, wenigstens 2 Fuß, aber auch wohl gegen 200 Fuß und drüber dicken, und 30 bis 1500 Fuß hohen Kegels aufzuwölben, der unter beständiger Axendrehung mit der Wolke, bis zur Vereinigung mit derselben, mit großer Schnelligkeit forttreibt, alles, was ihm in den Weg kommt, mit sich fortreißend; Bäume und Schiffe, welche von der Trombe ergriffen werden, reißt sie mit sich fort oder zerstört sie. Sobald die Vereinigung mit der Wolke erfolgt ist, lös't sich

*) Kastner's Handb. d. Meteorol. II. B. 2te Abtheil. S. 503.

**) Ebendas. und Gilbert's Annal. XLIV. 322.

diese in den heftigsten Regensturz auf, und nun ist auch der Kegel zerflossen.

Dr. Mercer gibt uns von einer bei der Insel Antigua (zu den Antillen gehörig) beobachteten Trombe folgende Beschreibung:

„Es erschienen (berichtet er) ohnweit der Mündung des Hafens St. Jean zwei oder drei Wasserhosen, von welchen eine ihren Lauf nach dem Hafen nahm; ihre fortgehende Bewegung war langsam und ungleich, auch nicht in gerader Linie, sondern in hüpfenden Sätzen und Sprüngen. Als sie in gerader Linie über den Hafen gekommen war, befand ich mich etwa 100 Ruthen (300 Fuß) von ihr entfernt; im Wasser erschien ein Kreis von etwa 20 Ruthen (60 Fuß) im Durchmesser, das mir ein eben so angenehmes als schreckliches Schauspiel gewährte. Das Wasser, worin sie mit vieler Schnelligkeit und großem Geräusche geschleift und im Kreise fortgeführt ward, war bewegt, und es strahlte dieses Luftzeichen einen Glanz zurück, als hätte die Sonne ihre lebhaftesten Strahlen auf diesen Ort hingeworfen. Dies war um so viel merkwürdiger, als sie rund umher von einem dunkeln Kreise umgeben zu sein schien. Nachdem die Trombe endlich das Ufer erreicht hatte, nahm sie mit derselben Heftigkeit Latten, Stangen, große Stücke Zimmerholz ꝛc. und ein kleines hölzernes Haus in unverrücktem Zustande von Grund aus mit sich fort und trug es auf 40 Fuß von seinem ersten Platze, ohne es zu zerbrechen oder umzuwerfen, weiter fort und setzte es dann nieder. Das Merkwürdigste hierbei war, daß, ungeachtet der Wirbelwind von Westen nach Osten wehte, das Haus dennoch von Osten nach Westen getragen wurde.“ — Von einer solchen Wasserhose, welche Chalmer in Südcarolina zu Charlestown beobachtete, erzählt derselbe Folgendes:

„Am 4. Mai 1764 gegen 10 Uhr Morgens hieß es, daß eine Wasserhose in der Gegend der Indianer, ungefähr 300 Meilen westwärts von Charlestown, beobachtet würde,

und zwischen 1 und 2 Uhr Nachmittags bemerkte man solche in gerader Linie auf uns zu kommen, und daß sie keine 3 Meilen von der Stadt sei. Als solche sich bis auf eine halbe Meile uns genähert hatte, wurde sie durch einen andern Wirbelwind, der aus Nordosten kam, durch die Vorsehung von uns abgewandt. Der letztere strich querdurch das Land, worauf unsere Stadt steht, und der Stoß von beiderseitiger Vereinigung war so groß, daß die erstere etwas mehr gegen Süden gedreht wurde, wodurch Charlestown dem unausweichbaren Untergange entging. Dieser Wirbelwind ging nun mit einer solchen Schnelle längs dem Ashley-Flusse hinab, daß er in kurzer Zeit die Rebellion-Road erreichte, wo eine starke Flotte beladener Schiffe nebst einer königlichen Convoy, gegen 4—5 Meilen unter Charlestown, segelfertig lag. Drei von ihnen wurden umgestürzt und sanken so schleunig, daß verschiedene Menschen, die sich in der Kajüte befanden, nicht auf das Verdeck kommen konnten und sämmtlich ertranken. Auch viele andere Schiffe, die zum Glück nicht so unmittelbar der größten Wuth ausgesetzt waren, würden das nämliche Schicksal erfahren haben, wenn ihr Mast nicht abgegangen wäre. Denn alle, über die der Wirbelwind ging, wurden auf die Seite gelegt, und die Bramstange am königlichen Schiffe war am Oberloff wie mit einer Säge abgeschnitten.“

„Als man sich an diesem Tage zu Tische setzen wollte, wurde Alles auf ein Mal durch einen schmetternden Schall von ungewöhnlicher Art erschreckt. Es war, als würden viele Trommeln geschlagen, mit einem solchen untermischten Brüllen, Donnern und Schlägen, wie die See verursacht, wenn sie bei heftigem Sturme an hohen Felsen wüthet. Als man herauslief, sah man die schreckliche Wolke in großer Ordnung mit schneller Cirkelbewegung herankommen. Ihre Bestandtheile schienen in großer Bewegung zu sein, wie aus dem großen Tumulte erhellte, den man nicht nur im Körper der Säule selbst, sondern auch an den angränzenden Wolken

bemerkte, die von allen Seiten mit der größten Schnelle dahin getrieben wurden, als würde Alles aus der Atmosphäre herbeigezogen, um augenblicklich verschluckt zu werden. Daher hatte dieses Meteor jeden Augenblick ein anderes Ansehen; zuweilen waren einige Theile schwarz und dunkel, andere von einer Feuerfarbe, und dann wieder, als wären ungeheure Wolken aus der See in die Luft gezogen worden. Die Verwirrung in der Wolke war so groß, daß diese Phänomene beständig abwechselten, und alle Theile schienen sich einer über den andern auf die verworrenste und schleunigste Weise zu wälzen, und jeden Augenblick sah man hier und da große Aeste von Bäumen mit fortgerissen werden. Sie mogte im Durchschnitte 300 Ellen und eine Höhe von 30 Grad haben, und ein dicker Dunst, der von ihr aufstieg, erhob sich noch weit höher. Dieser Wirbelwind trieb das Wasser in einem Flusse wie eine aufgethürmte Welle vor sich her, so, daß man an verschiedenen Stellen auf den Grund sehen konnte. Auf die Gegend, die er durchstrich, fielen solche Wasserfluthen, als wenn sich eine ganze See ergossen hätte, und 1—2 Meilen auf jeder Seite derselben ergoß sich Regen in Menge. Als der Wind nach der fortgestrichenen Wasserhose aufhörte, fielen die Blätter und Zweige von verschiedenen Bäumen, die mit in die Luft waren geführt worden, eine halbe Stunde nach einander zur Erde, und sahen im Fallen Vogelfedern von verschiedenen Farben ähnlich. Ein Herr, über dessen Plantage der Rand dieses Sturmes strich, versicherte mich, daß er mehr als tausend Sklaven bedurft hätte, um in einem Tage so viele von seinen Bäumen niederzuhauen, als dieser Wirbelwind in weniger als in einer halben Minute zerstört habe. Bäume, die jung und biegsam waren, gaben seiner Gewalt nach und erholten sich allmählich wieder; alle diejenigen aber, welche unbiegsam und tiefer eingewurzelt waren, wurden niedergerissen und mit fortgeführt, so, daß man oft nachher nichts von ihnen wieder finden konnte. Unter diesen Bäumen wa-

ren zuweilen die schönsten Eichen, deren einige mehr als 2 Tonnen am Gewichte hatten. So schwer diese nun auch waren, so konnte man doch nachher oft kein anderes Ueberbleibsel entdecken, als die Wurzeln, wo sie in der Erde gestanden hatten.“ *) —

Zum Schlusse dieses Briefes muß ich noch zweier Erscheinungen erwähnen, welche als Wirkungen der Elektricität angesehen werden können; es sind diese nämlich das Elmsfeuer und der unter dem Namen Hehr- oder Höhenrauch bekannte trockene Nebel. — Das Elmsfeuer erscheint mitunter bei Gewittern, besonders wenn der Gewitterſturm seinem Ende naht, an mehr oder weniger über die Erdoberfläche hervorragenden Körpern, namentlich an solchen, deren oberes Ende spitzig oder scharfrandig zuläuft, z. B. an den Spitzen der Schiffsmasten, Thürmen ꝛc., in Gestalt kleiner hüpfender Flammen, welche schon bei den Alten unter dem Namen des Kastor und Pollux bekannt waren. Plinius gedenkt in seiner Naturgeschichte dieses elektrischen Phänomens mit folgenden Worten: „Es gibt auch Sterne sowohl auf dem Meere als auf dem Lande. Ich selbst sah den Speeren der Soldaten, die vor dem Walle die nächtliche Wache hatten, ein sternähnliches Licht sich anhängen, und auf die Segelstangen und andere Theile der Schiffe setzen sie sich, mit einem eigenthümlich tönenden Laute, wie Vögel hüpfend von Ort zu Ort. Verderblich sind sie, wenn sie einzeln kommen, die Schiffe in den Grund bohrend und den Kiel entzündend, worauf sie fallen. Als Doppelsterne aber sind sie heilbringend, Vorboten einer glücklichen Fahrt, durch deren Ankunft jene schreckliche und drohende, sogenannte Helena verscheucht wird. Deßhalb schreibt man dem Pollux und Kastor dieses Phänomen zu, und ruft sie an als Götter des Meeres. Auch die Häupter der Menschen umleuchten sie in Abendstunden zu großer Vorbe-

*) Chalmer l. c. S. 23 ꝛc.

deutung. Von dem Allem ist der Grund unbekannt und verborgen in der Majestät der Natur.“ — Auch Seneca sagt in seinen naturkundigen Untersuchungen: „Bei großem Sturme erscheinen gleichsam Sterne, welche sich auf die Segel setzen. Die Schiffer glauben dann, daß Pollux und Kastor ihnen beistehen in der Gefahr. Der Grund ihrer Hoffnung ist, weil sie nun wissen, daß der Sturm gebrochen und der Wind aufhören werde.“ — Bei Homer im 13. Hymnus „an die Dioskuren“ glaubt das Schiff in furchtbarem Sturme unterzutauchen; die Schiffer flehen zu den Dioskuren, versprechen weiße Lämmer, wenn sie wieder an das Land gelangen: — da erscheinen diese plötzlich, mit ihren falben Fittigen in den Lüften säuselnd. — Auf ein solches Natur-Phänomen deutet auch die Ode des Horaz (B. 1. Ode XII. V. 27), wo es an der bezeichneten Stelle heißt:

— — — quorum simul alba nautis
Stella refulsit,
Defluit saxis agitatus humor;
Concidunt venti, fugiuntque nubes,
Et minax (nam sic voluere) ponto
Unda recumbit.

Nach Vossens Uebersetzung:

— — — Hat Jener Gestirn dem Seemann
Heiter gefunkelt:
Nieder fleußt am Fels der empörte Salzschaum,
Alle Wind' auch ruhn, es entfliehn die Wolken,
Rings im Meer, wenn Jene gewollt, entsinket
Drohende Brandung.

Die naturgemäßeste Erklärung dieser Erscheinung ist nun wohl die, daß die elektrische Wolke, aus welcher der Gewittersturm hervorbricht, zur Erde herabstürzt oder sich plötzlich und auf ein Mal auf verschiedenen Punkten entladet, welches ein Aufhören des Sturmes nothwendig zur Folge haben muß. Vor Erweiterung unserer Einsichten in die Natur der Elektricität fand man sich hierbei weit mehr

im Dunkel; daher sagt selbst Baco, dieser scharfsinnige Späher der Natur: „Von jener Flamme, welche die Alten Kástor und Pollux nannten und die bei den Neuern unter dem Namen des Elmsfeuers (focus Sti Ermi) vorkommt, und wie es mit ihrer Wärme beschaffen sein mag, wissen wir nichts hinlängliches.“ *) —

Ob die Kenntniß der Alten von dieser so wie so mancher andern Naturerscheinung so groß war, wie ein neuerer sehr geachteter Physiker und mit ihm viele Andere behaupten, daß sie dieselben in Mysterien verhüllten, und daß namentlich der Mythos von den Dioskuren, den beiden Söhnen der Leda, welche bekanntlich die Stadt eroberten, worin ihre Schwester Helena gefangen gehalten wurde, und dieselbe ihrer Mutter zurückgaben, und deren schonende Güte bei dieser Handlung den Sterblichen das vorzüglichste Vertrauen einflößte, womit man sie später als Rettung und Hülfe bringende Gottheiten verehrte, — daß dieser Mythos, sage ich, von den Alten gebraucht wurde, um dadurch bei Erscheinungen dieser Art die Duplicität des elektrischen Fluidums, wie sie die Versuche der neuern Physiker dargethan, geheimnißvoll anzudeuten, will ich nicht entscheiden. Unbezweifelt ist es allerdings, daß Manches unserer jetzigen Naturkenntnisse den Alten keinesweges entging, aber in der Fluth der Alles verschlingenden Barbarei der nachfolgenden Zeiten seinen Untergang fand; denn der menschliche Geist ist, wie Göthe sagt, einer Schneckenlinie gleich, die sich stets zu entfernen scheint, aber immer wieder in sich selbst zurückkehrt. —

Auch der Hehr- oder Höhenrauch ist eine Erscheinung, deren schon mehrere alte Schriftsteller ziemlich umständlich erwähnen. Unter den weit verbreiteten und lange anhaltenden Nebeln dieser Art zeichnet sich vorzüglich der vom Jahre 1783 aus. Dieser zeigte sich am frühesten, nach

*) Nov. organ. libr. secund. §. 12.

vorausgegangener heiterer Witterung, in Copenhagen, nämlich am 24. Mai, dann am 6. und 7. Juni in Rochelle, worauf er wieder verschwand, bis er am 18. Juni sich wieder zu zeigen begann, jenem Zeitpunkte, wo er in allen Gegenden, auch im Herzogthume Berg, meinem Geburtslande, wie ich mich dessen noch als Knabe erinnere, fast mit ein Mal erschien, indem er zwischen dem 16. und 18. Juni in den meisten Gegenden von Deutschland, Frankreich und Italien beobachtet wurde. Am 19. Juni ward er in Franecker in den Niederlanden zuerst beobachtet, am 22. in Spydberga, am 23. auf dem St. Gotthard und in Ofen, am 24. in Stockholm, in 25. in Moskow und gegen Ende Juni in Syrien. Er verbreitete sich über ganz Europa, über das atlantische, adriatische und mittelländische Meer und dehnte sich bis über einen Theil von Asien und Afrika aus. In der Regel war er gleichmäßig dicht und schien in ziemlich gleicher Höhe über der Erde zu schweben, namentlich in jenen Gegenden, wo zugleich eine große Dürre herrschte. An einigen Tagen erhob er sich jedoch, wie z. B. auf dem Gotthard, dem Salève, dem Ventoux und den Alpen der Dauphiné bis zu 6000, ja selbst 10,000 Fuß Höhe; an andern dagegen senkte er sich so tief herab, daß die Spitzen jener Berge über ihn hervorragten; in den meisten Gegenden aber schien er sich von oben herabzusenken. Seine Dichtigkeit nahm im Allgemeinen vom 18. Juni an zu, schien im Anfange des Monats Juli an einigen Orten wieder abzunehmen, so, daß man glaubte, er werde gänzlich verschwinden; jedoch dauerte er mit erneuerter Stärke fort bis an's Ende desselben, zeigte sich in geringerer Intensität an verschiedenen Orten noch zuweilen im August, in Copenhagen aber dauerte er diesen ganzen Monat hindurch, und verschwand dann allmählich bis zum 26. September, wo er sein Ende erreichte. — Große Dürre und Wärme begleiteten an den meisten Orten diesen Nebel; die Luft war sehr verdunkelt, und die Sonne

erschien durch dieselbe als eine dunkelglühende Kugel, wie ich sie selbst oft eine Zeitlang zu betrachten mich in das Freie hinsetzte. Der Nebel zeigte durchaus keine Feuchtigkeit, vielmehr gaben die Hygrometer große Trockenheit an, und das Verdunsten des Wassers der Salzsoolen erfolgte, nach Lamanon, schneller, als gewöhnlich. Ein mit ihm sich verbreitender Brenzgeruch griff die Respirationsorgane an, und reizte solche, welche an Schwäche oder vielmehr an zu großer Reizbarkeit derselben litten, häufig zum Husten. Dem Thau ertheilte er einen unangenehmen Geschmack und machte ihn nachtheilig für die Pflanzen, so, daß namentlich in Narbonne (im südlichen Frankreich) die Wein- und Olivenblätter dadurch verdorrt sein sollen. Auch in Gröningen und Moskow vergilbten gleichfalls die Blätter und Gräser, und im Neapolitanischen soll dieser Nebel den Thau eisenhaltig gemacht haben. *) —

Aehnliche Phänomene von weit geringerer Ausdehnung, als das hier beschriebene war, beobachtet man bekanntlich häufig besonders in dem nördlichen Theile Deutschlandes und dem angränzenden nördlichen Hollande, wo sie offenbar nicht selten mit den dortigen Moorbrennereien in Verbindung stehen, obgleich auch ich der Meinung beipflichte, daß auch diese Nebel, insofern sie nicht als lokalaufsteigender Dunst erscheinen, als solche zu betrachten sind, wobei die Luftelektricität thätig ist, deren Erscheinung insgemein ein bedeutendes Herabsinken der Temperatur folgt, wie dies noch neulichst von mir beobachtet wurde. **) —

---

*) Brandes l. c. S. 172. Ferner: Gehler's Physikalisches Wörterbuch, neu bearbeitet von Brandes, Gmelin ꝛc. B. VII. S. 38 ꝛc.

**) Günther in Kastner's Archiv f. d. gesammte Naturlehre ꝛc. B. VIII. H. 4. S. 472 ꝛc., und B. XI H. 2. S. 259 ꝛc. Ferner: Welt- und Staatsbote (von Köln), No. 155. (4. Juni 1833).

## Dreizehnter Brief.

Dr. Franklin's in Philadelphia wichtige Entdekkung der Gleichheit der Natur der Elektricität mit der des Blitzes, und des Umstandes, daß das elektrische Agens vor allen Körpern den Metallen folgt, so weit sie reichen, selbst andere Körper verlassend, die es vorher leiteten, um Metalle zu ergreifen, brachte denselben auf den Gedanken, mittelst derselben die Gebäude gegen das Treffen des Blitzes zu schützen, da besonders in den nordamerikanischen Staaten die Gewitter sehr häufig und unter einer furchtbaren Gestalt erscheinen. Schon in einem im Jahre 1749 von ihm verfaßten Schreiben *), wo er von dieser Kraft der Spitzen redet, den elektrisirten Körpern ihre Elektricität allmählich und ohne Funken zu entziehen, setzt er hinzu, man werde davon einen sehr nützlichen Gebrauch zur Beschützung der Gebäude gegen das Treffen des Blitzes machen können, wie dies seine späteren diesfallsigen Beobachtungen noch mehr bestätigten. So erzählt er z. B. **) von einem Thurme zu Newbury in Neuengland, welcher von Holz erbauet und mit der Spitze 140 Fuß hoch war; in der Mitte desselben hing die Stundenglocke. Als nun im Jahre 1754 ein starker Wetterstrahl auf diesen Thurm fuhr, ward die hölzerne Spitze, welche 70 Fuß über der Glocke erhaben war und oben eine Wetterfahne trug, gänzlich in Stücke und aus einander geschlagen. Von dem Hammer der Glocke aber ging ein dünner eiserner Draht durch zwei Böden zur Uhr,

*) Dessen Briefe über die Elektricität, übersetzt von Winkler.
**) Philos. Transact. Vol. XLIX. p. 307.

welche 20 Fuß tiefer im Thurme sich befand. Dieser ward bis auf die beiden Enden gänzlich vom Blitze zerstäubt. Hierauf war der Strahl noch längs der Pendelstange der Uhr, welche die Dicke einer Schreibfeder hatte, herunter gefahren. So weit nun theils der dünne vom Blitze zerschmolzene Draht, theils die Pendelstange, welche unversehrt geblieben, herunterreichten, war das Gebäude nicht beschädigt, und nur einige Zeichen von dem Zuge des Blitzes daran bemerkbar, unterwärts aber war es bis auf die Grundmauer wieder sehr zerschmettert. — Franklin's Landsleute waren bald auf dessen Vorschläge aufmerksam und säumten nicht, solche in Anwendung zu bringen, dem in Deutschland zuerst Winkler*) gefolgt zu haben scheint. Er rieth, auf den Gipfel des Gebäudes eine isolirte Stange zu setzen, und an diese eine lange Kette oder einen 3 Linien dicken Draht zu hängen, welcher weit vom Gebäude weg durch die freie Luft gezogen und endlich an einem Pflock in der Erde befestigt würde. Die wirkliche Ausführung einer Ableitungsmaschine geschah wohl zuerst von Divisch**) in Mähren, welcher bereits im Jahre 1754 eine Blitzableitung errichtete und zu Prendiz bei Znaym am 9. und 10. Juli desselben Jahrs Wetterwolken, die darüber hinzogen, sich zertheilen sah. In England ist der erste Ableiter im Jahre 1762 zu Payneshill von Watson, und in Hamburg einer am Jakobithurme im Jahre 1769 errichtet worden. In Baiern versah der Akademiker von Osterwald im Sommer des Jahres 1776 sein Landhaus zuerst mit einem Ableiter, und in Italien trug ein merkwürdiger Vorfall zu Siena im Toskanischen zur Einführung dieser Erfindung in diesem Lande bei. Die hohe Kathedralkirche daselbst war von den häufig auf einander folgenden Gewittern mehrmals durch Wetterschläge beschädigt worden. Müde der ewigen Reparaturen, beschloß

*) Progr. de avertendi fulminis artificio. Lips. 1753. 4.
**) *Musschenbroek* introduct. T. II. §. 2543.

man also, trotz des Murrens und des Unwillens des Volks hierüber, dieselbe mit einem Blitzableiter zu versehen. Am 10. April 1777, nachdem dieser Ableiter schon angebracht war, stellte sich ein sehr schweres Gewitter ein, wobei der Blitz einschlug und zwar mit folgendem merkwürdigen Umstande: Zwischen dem Thurme und der Metallleitung, an welcher der Blitz herunterlaufen mußte, hatte eine Kreuzspinne ihr Gewebe; nicht ein Mal dieses ward verletzt, was die Aufmerksamkeit der vorher Unzufriedenen auf sich zog und sie nun mit dieser Vorrichtung aussöhnte.

Was die nähere Einrichtung eines solchen Ableiters betrifft, so gibt es deren dreierlei Arten. Erstlich nämlich Blitzableiter aus Metallstreifen *); zweitens, Ableiter aus geflochtenem Metalldrahte, und drittens, Ableiter aus eisernen Stangen. Von diesen drei Arten hat Reimarus in Hamburg die erste vorzugsweise empfohlen, und sich in der besondern Anweisung zu ihrer Einrichtung hauptsächlich an dasjenige gehalten, was die Erfahrung über den Gang des Blitzes gelehrt hat, daß nämlich derselbe, wenn er in Gebäude einschlägt, stets die hervorragenden Kanten, Ecken und Spitzen, die an den höchsten Stellen derselben liegen, trifft. Er schreibt

*) Unter allen metallischen Leitern soll das Kupfer den Vorzug haben, und zwar von allen Arten desselben das japanische, dem das russische und deutsche folgen. Nach Becquerel folgen sich die Metalle in ihrer Leitungsfähigkeit folgender Maaßen: zuerst steht das Kupfer, dessen Leitungsfähigkeit gleich 100 angenommen, dann das Gold = 93,6, Silber = 73,6. Zinn = 28,5, Zink = 25,5, Platin = 16,4, Eisen = 15,8, Blei = 8,5, Mercur = 8,45, Kalium = 1,38. Geröstete Metalle leiten nur, insofern sie feucht sind, und dann nicht besser, als Brunnenwasser. Firniß (z. B. guter fetter Bernsteinfirniß) schützt das Metall gegen Rostung, ohne seine Leitungsfähigkeit merklich zu schwächen. (Becquerel in den Annal. de Chim. et Phys. XXXII. 420).

daher vor, über die ganze First der Dächer, von einem Ende des Dachrückens zum andern, auch über die Schornsteine und, wenn Ecken, Frontispice oder hervorstehende Altane daran befindlich sind, auch über deren Gipfel und Rand eine zusammenhängende Metallstrecke zu führen. Hierzu dienen Bleistreifen am schicklichsten; sie lassen sich an die Forstziegel bequem anfügen und auf den Schornsteinrand leicht annageln. Vielfältige Erfahrungen haben erwiesen, daß sie den Blitz hinlänglich leiten, wenn sie eine gehörige Breite und Dicke haben, da die Leitungsfähigkeit der Metalle namentlich der Masse proportional ist. Bei dieser Bedeckung aller in der Höhe hervorragenden Stellen bedarf es in der Regel nicht ein Mal einer weitern Auffangsstange, welche ohne eine solche Bedeckung, selbst bei einer ansehnlichen Länge, nur auf eine Weite von 40 bis 50 Fuß schützt, da in größeren Entfernungen, der Stangen ungeachtet, nicht selten Wetterschläge auf viel weniger erhabene Ecken der Gebäude gefallen sind. Will man jedoch eine solche Auffangsstange anbringen, so verfertige man sie von Eisen, überall 0,75 Zoll dick und stumpf, und lasse sie 3—5 Fuß über den Schornstein oder höchsten Ort hervorragen. Ziegler hat in neuerer Zeit Platinaspitzen, welche dem Verderben nicht ausgesetzt sind, für die Auffangsstangen in Winterthur eingerichtet. — Auf dem Dache wird zu diesem Behufe ein Ziegel durchbohrt und mit einer Bleiplatte belegt, welche durchstochen und so ausgetrieben ist, daß sie die Stange wie mit einem Halsbande umfaßt. Um dieses wird ein eiserner Ring gelegt, der es fest an die Stange antreibt. Um die galvanische Wirkung der Feuchtigkeit abzuhalten, indem hier zwei heterogene Metalle, Blei und Eisen, in einer so nahen Berührung mit einander sind, ist ein reichlicher Ueberzug von Oelfirniß besonders nothwendig. An die Stange selbst werden unterwärts zwei Federn angeschweift, durch welche sie mittelst Schrauben befestigt ist. Auf dem Firste des Daches wird ein Bleistreifen, 3—6 Zoll breit, angebracht,

den man an die Giebelpfosten mit großen Nägeln befestigt, an den Firstziegeln aber an alle ihre Fügungen antreibt und mit kleinern, am besten bleiernen, Nägeln in den Kalk der Fugen zu befestigen sucht. Die Stücke der Bleistreifen werden mit einem Falze an ihren Enden in einander gelegt. Eben solche Streifen werden auch über den Rand oder die Kappe der Schornsteine hingelegt und an der Seite herunter mit dem Hauptstreifen verbunden. Mit dem Bleimantel der Auffangsstange geschieht die Verbindung des Bleistreifens der First gleichfalls durch einen Falz, und ist die Auffangsstange über dem Schornsteine errichtet, so wird der Bleistreifen bis unterhalb dieselbe hinaufgeführt, und ersterer durch Nägel an dieselbe und den Schornstein befestigt. Die Strecke der Ableitung am Gebäude herunter wird ebenfalls von 3—6 Zoll breiten Blei- oder Kupferstreifen auswendig herabgeführt; die Stücke derselben werden bei'm Blei mit einem einfachen Falze zusammengetrieben, bei'm Kupfer aber entweder durch einen einfachen Falz vernietet oder mit einem doppelten Falze in einander gelegt und wohl zusammengetrieben, auch, wo es die darunter gelegenen Theile zulassen, mit Nägeln angeheftet. Der Falz muß aber bei heruntergehenden Streifen so gelegt werden, daß der Rand des obern Stückes einwärts, des untern auswärts geschlagen sei. Wo die Ableitung frei über das Dach an einer Stelle, wo kein Winkel ist oder wo sie nicht an dem Giebel anliegt, heruntergeführt werden muß, würden Bleistreifen oder einfache Kupferstreifen zu schwach sein, und man bedient sich daher daselbst eines Streifens aus doppelt gelegtem Kupferbleche. Da, wo die Stücke desselben zusammengefalzt und vernietet sind, wird ein dünner messingener Draht eingehakt, welchen man unter einem Dachziegel durchsteckt und inwendig zur Befestigung an Nägel wickelt, welche in die Latten eingeschlagen werden. Zuletzt wird die Ableitung, wo möglich, in ein offenes Wasser, sei es auch nur eine Gossenrinne, nicht aber in einen Kanal oder tief in die Erde, oder gar

in einen tiefen Brunnen geführt, weil hier die Oberfläche zur Verbreitung viel zu beschränkt ist und die Einfassung eines solchen Brunnens als Widerstand wirken könnte. Ist aber ein solcher Ort der Aufnahme nicht in der Nähe, so läßt man die Leitung, nach Reimarus Anweisung, an der Oberfläche der Erde, doch so, daß sie die bloße Erde berührt, mit einem etwa einen Fuß weit abstehenden Winkel, und indem man sie zugleich in mehrere Streifen vergrößert, aufhören, und umgibt das Ende, zur Abwehrung unmittelbarer Berührung mit Menschen oder Thieren, mit einem niedrigen Gitterwerke von Holz. Denn bei eingesenkten Ableitern hat man häufigere Beobachtungen von Aufsprengung des Bodens gemacht, als bei andern Wetterschlägen, welches Reimarus zu der hier angegebenen Vorrichtung bei dem Ziele der Ableitung bestimmte.

Diese hier beschriebene, von dem im Jahre 1814 in hohem Alter verstorbenen Dr. Reimarus *) angegebene Construction eines Blitzableiters ist unter den oben bemerkten drei Arten als die durch die Erfahrung bewährteste und vorzüglichste anzusehen; daher wir die fernere Beschreibung der übrigen beiden hier übergehen, und nur noch mit einigen Worten der in neuesten Zeiten von Herrn Lapostolle von Amiens erfundenen Blitz- und Hagelableiter von Strohseilen gedenken wollen. Dieser, wie er glaubt, durch Beobachtungen überzeugt, daß das Stroh nicht nur eine den Metallen gleiche, sondern selbst eine noch weit stärkere elektrische Leitungsfähigkeit besitze, schlägt folgende Con-

*) Seine auf diesen Gegenstand sich beziehenden Schriften sind: 1) Die Ursache des Einschlagens vom Blitze, nebst dessen natürlichen Abwendung von unsern Gebäuden ꝛc. ꝛc. Langensalza 1769. 2) Abhandl. vom Blitze ꝛc. Hamburg 1778. 3) Dessen neuere Bemerkungen vom Blitze, dessen Bahn, Wirkung, sichere und bequeme Ableitung, Hamburg 1794.

struction zur Bildung eines Blitzableiters vor *). Man nimmt nämlich eine Stange von Holz, 15—20 Fuß lang, glättet sie und entfernt die Rinde, die sie zur Fäulniß geneigt machen würde, nimmt aber vom Holze nichts weg, um ihrer Festigkeit nicht zu schaden. An dem obern Ende derselben macht man ein Loch, um eine Spitze von hartem und zähem, z. B. von Eschen- oder Kornelkirschen-Holz, hinein zu stecken, und befestigt diese mit zwei kupfernen Nägeln, damit sie der Wind nicht fortnehmen könne. An diese Stange bringt man ein Strohseil von gleicher Länge an und befestigt es, so, daß es ganz sträff angezogen ist, an jedem Ende mit einer kupfernen Schraube. In gehörigen Zwischenräumen, d. h. etwa alle Mal in einer Entfernung von 18 Zollen, befestigt man das Strohseil an die Stange, blos vermittelst eines Drahts von rothem Kupfer, welches, seiner größern Stärke wegen, dem Messing vorzuziehen ist. Dieser so gefertigte Apparat wird nun auf dem Giebel eines Hauses mittelst sechs kupferner langen Schrauben befestigt, um dem Winde widerstehen zu können. Das Strohseil selbst muß 15 Linien im Durchmesser haben und aus 4 Strängen bestehen, deren jeder 4 Streifen hat. Das Ganze wird zusammengedreht und gibt ein hinlänglich festes Seil, wobei dahin zu sehen ist, daß jeder Streif so dick sei, daß das Ganze zusammengedreht den angegebenen Durchmesser nicht übersteige. — Die Sache machte Anfangs Aufsehen; allein gründlichere Prüfungen dieser Vorrichtung haben dagegen gegründete Zweifel erhoben und sie als für diese Absicht unwirksam abgewiesen. Müller und Hofmann in Breslau, welche Lapostolle's Versuche wiederholten, fanden, 1) daß Strohseile aus Halmen, die ihrer Länge nach über einander gebunden sind, die Elektricität in größerer

*) Ueber Blitz- und Hagel-Ableiter aus Strohseilen, von Lapostolle, Apotheker Sr. Maj. des Königs v. Frankreich ꝛc. ꝛc. Aus dem Französ. (Mit einer Abbildung). Weimar 1821.

Entfernung, als metallische Spitzen, einsaugen, auch wenn ihr Zusammenhang in der Länge zollweit durch einen leitenden Körper unterbrochen ist, daß sie aber nur auf einem kleinen Umkreise des Punktes des Cylinders und des Conductors der Maschine, gegen den sie gerichtet werden, die Elektricität entziehen, und zwar nur langsam und unvollständig; 2) daß an den Halmspitzen sich auch Lichthöfe wie an Metallspitzen zeigen, und sich die Elektricität auch mit einem knisternden Geräusche, also mit Widerstand, in ihnen fortpflanzt; 3) daß Strohseile nur durch langsames Annähern und oftmaliges beharrliches Berühren mehrerer Stellen geladene Flaschen, und noch unvollständiger geladene Batterien, wiewohl ohne Mittheilung eines Schlages, entladen, und beide sich auch dann laden lassen, wenn die äußere und innere Belegung mit Strohseilen verbunden sind, woraus sich dann klar ergibt, daß Strohseile, weit entfernt, gute Leiter zu sein, vielmehr unter die Kategorie der Halbleiter, und zwar den eigentlichen Isolatoren näher, als den Leitern stehend, gehören, weßhalb Strohseile zu Blitzableitern als nicht tauglich zu erklären sind. *) —

Da ein großer Theil der Physiker die Bildung des Hagels als mit der Luftelektricität in Verbindung stehend, d. h. als durch letztere bewirkt, was aber durchaus nicht erwiesen ist, ansieht, so gab dies Lapostolle Veranlassung, seine Vorrichtung zugleich als Hagelableiter zu empfehlen. Allein selbst abgesehen von dem Grundsatze, wovon er hierbei ausgeht, so können solche Versuche, wenn sie auch mit Erfolg angewandt zu sein scheinen, nicht als affirmative Instanzen angesehen werden, da es ja zufällig sein kann, daß in einem Jahre wenigere Hagelwetter in irgend einer Gegend erscheinen, als in einem andern — ein Vorwurf, der den Versuchen mit allen Vorrichtungen dieser Art überhaupt entgegensteht. Ueberdies ist die Zahl der negativen Instan-

*) Schlesische Provinzialblätter v. Jahre 1821, 3. St. S. 239.

zen oder der Versuche, welche gegen die Wirksamkeit der Hagelableiter sprechen, weit größer, als die der so wenig zuverlässigen affirmativen. Man hat in den Departements der Hautes-Pyrenäen, des Doubs, des Juragebirges, in Bourgogne und, außerhalb Frankreichs, in der Lombardei, in Savoyen, im Waadtlande ziemlich große und ausgebreitete Feldmarken mit Hagelschirmen versehen, indem man diese Stangen von 150 bis 200 Mètres eine von der andern entfernt aufstellte, und man behauptete Anfangs, daß die Hagelwolken überall um diese Oerter geschwebt und ihren Umkreis verschont hätten; allein eine Menge anderer Beobachtungen haben erwiesen, daß die Felder keinesweges durch sie geschützt wurden. *) Nach v. Jacquin **) haben sie ihre Kraft in Ungarn und Illyrien durchaus nicht bewährt, und im Kanton de Vaud (Waadtlande) verhagelten im Jahre 1826 in der Nacht vom 22. auf den 23. Juli die mit Hagelableitern auf das vollkommenste versehenen Weinberge gänzlich, während einige nicht damit versehene in der Umgegend verschont blieben ***), was den Glauben an ihre Schutzkraft mächtig herunterstimmte. Fresnel †) verwirft sie gleichfalls aus theoretischen Gründen, und bemerkt sehr richtig, daß die Versuche zur Prüfung dieses Vorschlages viel zu kostspielig seien, als daß man sie bei der großen Unwahrscheinlichkeit irgend eines Erfolgs anstellen könne, so wie auch Arago sich hierüber ausspricht, daß die Versuche mindestens eine ganze Reihe von Jahren hindurch fortgesetzt werden müßten, wenn man ein entscheidendes Resultat erhalten wolle ††). Diesem zu Folge entschied die Akademie der Wissenschaften zu Paris, daß die Wirkung der Hagel-

*) Correspondenzbl. d. würtemb. landwirthschaftl. Vereins. VII. 225.
**) Oesterreich. Beobacht. v. J. 1825. No. 265.
***) Biblioth. univers. XXXIII. 50.
†) Annal. de Chim. et Phys. XXII. 803.
††) Annuaire présenté au Roi. Pour l'an 1829.

schirme und die Theorie der Hagelbildung, worauf solche beruht, noch zu unentschieden wäre, um einer Regierung Anlaß zu geben, Versuche damit im Großen anzustellen, wie es verschiedene Gesellschaften des Land- und Ackerbaues foderten, und daß es sicherer und minder kostspielig wäre, seinen Regreß an Hagelversicherungsgesellschaften zu nehmen.

Nächst den Metallen sind wohl Menschen und Thiere die vorzüglichsten Leiter des elektrischen Agens, und daher die am meisten anlockenden Gegenstände des Blitzes auf seiner weitern Bahn zur Erde, vorzüglich, wenn sie entweder seiner Bahn im Wege stehen, z. B. sich zwischen zweien Metallen oder einem Metall und der Erde befinden, wo der Blitz einen Uebergang sucht, oder wenn sie im freien Felde die einzigen vorragenden Gegenstände sind. Von Hauch war daher schon vor längern Jahren darauf bedacht, einen tragbaren Blitzschirm zum Schutz gegen das Erschlagen auf freiem Felde zu erfinden. Er bestand aus einem gewöhnlichen Regenschirme von Wachstaffet, mit Spannstäben aus Fischbein, einem sehr trockenen hölzernen Stocke oder, statt dessen, noch zweckmäßiger einem massiven Glasstabe, am obern Ende mit einer breiten, langen, bis zur Erde hängenden Metalltresse. Indessen wurde dieser Vorschlag wenig beachtet und gerieth bald in Vergessenheit. — Als allgemein zu befolgende Regeln zur Sicherung der Personen gegen das Treffen des Blitzes kann man folgende ansehen.

In einem Hause, das mit keinem Blitzableiter versehen ist, soll man sich während eines Gewitters in die Mitte eines geräumigen, hohen und mit frischer Luft versehenen, in dem untersten Raume des Hauses befindlichen Zimmers stellen, und sich von allen Wänden, Winkeln, Pfosten, Kaminen, Oefen, Feuerheerden, Spiegeln, eisernen Gittern ꝛc. entfernt halten. Wo es thunlich ist, setzt man sich auf einen alten, recht trockenen Stuhl, den man, nach Franklin's Rath, auf zwei doppelt über einander gelegte Matratzen oder Betten stellen kann. Am besten thut man, wenn man zwei

solcher Stühle oder ein Kanapee in die Mitte des Zimmers stellt und sich in horizontaler Stellung darauf legt. In Bauernhäusern, wo die Zimmer klein und niedrig sind, kann man als Zufluchtsort die Diele oder Vorflur des Hauses wählen, nur muß man vermeiden, seine Stellung in der Nähe des Viehes oder des Feuerheerdes zu nehmen. — Eine Gypsdecke des Zimmers gewährt, weil sie mit Eisendraht untersogen ist, viele Sicherheit in der Mitte, weil der Draht den Blitz nach den Wänden ableitet, und eben so der Aufenthalt im Keller, den gewöhnlich gewitterscheue Personen, wie durch einen Instinkt getrieben, wählen, da der Blitz selten dahin dringt. Zugluft, namentlich trockene, bringt keine Gefahr, und man hat daher von dem Oeffnen der Fenster in mit Menschen angefüllten Räumen nichts zu fürchten, obgleich einer solchen Zugluft sich auszusetzen an und für sich nicht zu rathen ist; auch hat man kein Beispiel, daß ein Mensch im Bette vom Blitze erschlagen sei. *) — Vor dem Aufenthalte an dem Ende eines heruntergehenden Metalls, z. B. einer Stange, einer Wasserrinne, eines Klingeldrahts und dergl. hat man sich vorzüglich zu hüten. Das wenige Metall, welches man bei sich trägt, wird indeß die Gefahr nicht vergrößern. — In den Kirchen sind die Stellen an den Wänden und Pfeilern, besonders an der Thurmseite, am gefährlichsten, noch mehr bei der Orgel, und wo sonst abgesonderte Metalle, z. B. Stangen, sich befinden, namentlich unter einer Zeigerscheibe oder Glocke, zu welcher vom Thurme ein Metalldraht oder eine Kette herabgeführt ist. — Befindet man sich auf der Gasse, so suche man nicht Schutz unter Thüren und Thorwegen oder in der Nähe von Wänden und Gebäuden, sondern gehe entweder in ein Haus oder bleibe in einer mäßig breiten Straße mitten zwischen den

*) Doch soll, Zeitungsnachrichten zu Folge, am 21. Juni 1833 in Grünwald bei Reinertz, in der Grafschaft Glaz, eine Frau im Bette vom Blitze getödtet worden sein.

Häusern. Gefährlich ist es besonders (wie schon gesagt) neben einer Stelle zu stehen, wo eine vom Dache hervorragende Rinne das Wasser ergießt. — Auf dem Felde bleibe man während eines Gewitters nicht ganz im Freien, wo keine hervorragenden Gegenstände befindlich sind, stelle sich aber auch nicht unter einen Baum, Heuhaufen, unter Hecken, Korngarben ꝛc. Die beste Stellung würde sein in einiger Entfernung von einem oder mehreren Bäumen, so, daß man 12—20 Fuß sowohl von den Stämmen, als den entferntesten Zweigen derselben entfernt blieb; Teichen und andern Wassern nahe zu treten, muß man möglichst vermeiden, und sich lieber niederlegen, als stehen oder sitzen. Höhlen oder Klüfte in Bergen und Hügeln gewähren eine gute Zuflucht, weil ein dahin fallender Blitz sich in dem Umfange vertheilt. — Ist man zu Pferde oder in einem offenen Wagen, so steige man ab und entferne sich von denselben; doch ist die Gefahr nicht so gar groß, da in der Regel nur die Pferde getroffen werden. — Auf Schiffen, die keinen Blitzableiter haben, ist der gefährlichste Ort des Aufenthaltes nahe bei den Masten, ingleichen zwischen diesem und dem Metalle, welches sich am Bord befindet, z. B. Kanonen; weniger ist die Gefahr unter dem Verdecke, nicht zu nahe an demselben oder an den Seiten des Schiffes, und am sichersten unter der Wasserfläche, weil der Blitz sich stets auf dieser verbreitet und nicht in das Innere dringt.

Das Läuten während eines Gewitters sollte durchaus untersagt sein; denn wenn es auch den Blitz nicht herbeilockt, so ist es doch den Läutenden gefährlich, da die Glocke mit den hanfenen Seilen eine gute Leitung abgibt und den Blitz, der sonst vielleicht an der Mauer herabgefahren wäre, auf die Glocke hinlocken kann.

Was die Art des Todes betrifft, dem vom Blitze Getroffene nicht selten erliegen, so glaubte man ehemals, der Blitz durchdringe den Körper und zerschmettere die Knochen; dann ließ man ihn vorzüglich durch die Flüssigkeiten des Kör-

pers geleitet werden. Andere suchten in neuern Zeiten seine diesfallsige Wirkung durch allzu starkes Magnetisiren zu erklären, und indem er zugleich durch Luft- und Wasserdampf ausdehnend wirke, so gehe dies oft bis zur Zerreißung der Nervenmarktheilchen, woraus der Tod erfolge. Allein alle Erfahrungen setzen es außer Zweifel, daß der Blitz hauptsächlich an der Oberfläche des Körpers hingeht und weniger in das Innere eindringt, daher auch keine solche Zerreißungen und Zerstörungen in der Regel verursacht, sondern durch die der Elektricität eigenthümliche Kraft auf das Nervensystem, und so auf den Lebensproceß zerstörend einwirkt, wobei sich auch das als merkwürdig zeigt, daß bei starken äußern Verletzungen zuweilen das Leben nicht gefährdet wird, und oft ohne alle äußere Verletzung der Tod ohne Möglichkeit der Wiederbelebung erfolgt *). Wenn auch zuweilen Verletzungen der mit Haut bedeckten Theile und Blutergießungen entstanden oder Knochen gebrochen wurden, so blieben doch dabei die zarten innern Theile unverletzt, zum Beweis, daß diese Wirkungen vielmehr durch äußeren Stoß und Platzung, als durch innere Zerstörung in solchen Fällen erfolgten. Bei einem Falle, wo das Trommelfell im Ohre zerrissen und Spaltungen im Hirnschädel entstanden waren, fand sich doch weder die Haut noch die harte Hirnhaut durchbohrt, Gehirn und Eingeweide unverletzt, und die übrigen Spuren zeigten offenbar ein Herabstreichen an der Haut. Wo auch Wunden in der Haut verursacht waren, hatte doch der Strahl seinen Weg nicht durch die Blutgefäße fortgesetzt, sondern seine Bahn, wie sonst, außerhalb verfolgt. Einen Fall von bedeutender Verletzung und Verbrennung der Kleider ohne

*) Im Jahre 1821 schlug der Blitz während eines heftigen Sturmes aus Westen unter Schneegestöber, Morgens den 19. März gegen 6 Uhr, in die hiesige Apostelkirche und tödtete zwei Menschen, wo alle Versuche zur Wiederbelebung vergebens waren, ohne an ihnen die geringste Spur einer Verletzung, weder äußerlich noch innerlich, zu finden.

Tödtung, blos mit temporärer Lähmung der Sprachorgane, erzählt Gronau *). Die leichtesten Beschädigungen sind solche, wo die Getroffenen blos einen mehr oder weniger starken, sie gleichsam niederbeugenden Druck empfinden; allezeit aber bleibt, auch bei den nur leicht getroffenen Personen, eine große Sensibilität der Nerven und auffallende Furcht und Empfindlichkeit, mit großer Unruhe verbunden, bei herannahenden Gewittern zurück, was nicht sowohl in der psychischen als vielmehr physischen Stimmung des Menschen gegründet zu sein scheint, herrührend von dem Einflusse der elektrischen Spannung der Atmosphäre, indem solches auch bei denjenigen beobachtet wird, welche zufällig stärkere Flaschen durch ihren Körper entladet haben.

Bei den Versuchen zur Wiederbelebung eines solchen verunglückten Scheintodten ist vor Allem erforderlich, daß man ihn ungesäumt an die freie Luft bringe, wenn er sich in einem Zimmer befindet, was gemeinlich nach einem solchen Schlage mit einem schwefelartig riechenden, erstickenden Dampfe angefüllt ist. Man entkleidet ihn und bespritzt ihn fleißig mit kaltem Wasser, reibt denselben mit Essig und, falls solcher bei der Hand oder gleich zu haben ist, mit flüchtigem Salmiakgeiste, den man ihm zugleich öfters unter die Nase hält, mit welcher Behandlung bis zur Ankunft des Arztes fortgefahren wird. Zu den übrigen noch wirksamern, von dem Arzte zu veranstaltenden Mitteln gehören Klystire von kaltem Wasser oder Essig, Einblasen der Luft, kalte Kopfbegießungen, stark angreifende Niesemittel von Meerrettigsafte, Zwiebelsafte, Salmiakspiritus ꝛc., Kitzeln des Schlundes, selbst Anwendung der Elektricität. Dr. Fothergill **) erzählt Fälle, wo die elektrische Erschütterung in der Gegend des Herzens mit glücklichem Erfolge angewandt wurde, und Partington stellte einen jungen Hund, dem ein elektrischer Schlag auf

*) In den Schriften der Gesellschaft der Nat. Fr. (Berlin 1817).
**) Reports of the human Society for 1783—86 p. 167 etc.

den Kopf Sinn und Bewegung geraubt hatte, durch kleine Erschütterungen in der Brust wieder her. — Wird diese Behandlung nicht mit baldigem Erfolge angewandt, so bedient man sich bei diesen Verunglückten des Erdbades. Es muß wenigstens eine Ruthe oder 16 bis 20 Fuß weit von der Stelle, wo der Blitz traf, angelegt werden, und zwar horizontal in einem lockern Boden. Man entkleidet den Verunglückten gänzlich, bedeckt ihn, wenn er in der Grube liegt, vollständig mit der ausgegrabenen Erde und legt unter den Kopf etwas von der nämlichen Erde, damit derselbe etwas hoch zu liegen komme. In dieser Lage läßt man den Scheintodten wenigstens einige Stunden lang, bläs't ihm dabei durch den Mund oder die Nase von Zeit zu Zeit Luft ein, und bespritzt das Gesicht, welches ganz frei bleiben muß, öfters mit kaltem Wasser. Sobald die geringsten Lebenszeichen sich zu äußern anfangen, insbesondere Schaum vor dem Munde, Bewegungen oder Zuckungen im Gesichte, einiger Widerstand bei dem Einblasen der Luft und dergleichen Zeichen des zurückkehrenden Lebens wahrgenommen werden: dann fängt man das Reiben an und setzt reizende Klystire von Kamillenaufguß und Salze; und kehrt das Leben endlich deutlich zurück, so reicht man dem Genesenden einige Tassen lauwarmen Fliederthee, etwas Wein, Schwefeläthergeist ꝛc. — Sollte die in neuern Zeiten als Belebungsmittel mit Erfolg versuchte Acupunctur oder der Nadelstich der Chinesen und Japanesen hier nicht auch eine vorzügliche Anwendung finden? *)

*) Man vergl. *Omodei* Annali universali, und Dr. Günther über die Mediz. der Chinesen in Harleß rheinisch-westphälischen Jahrb. d. Med. B. X. St. 2 und 3.

## Vierzehnter Brief.

Unter denjenigen Lufterscheinen, welche mit dem Magnetismus wohl in einer ursächlichen Verbindung stehen dürften, zeichnet sich vor allen das sogenannte Nordlicht (in der südlichen Hemisphäre Südlicht) aus. Es erscheint am nördlichen Theile des Himmels Abends als ein röthliches oder weißlichtes, oft wallendes und zitterndes Licht, was einer beständigen Veränderung unterworfen ist. Oft fahren Strahlen von mancherlei Farben vom nördlichen Horizonte, welche sich bis zum Zenith, ja zuweilen noch weiter erstrekken. Sie sind durchsichtig, zuweilen unterbrochen, und stehen senkrecht auf dem Horizonte. Zuweilen bilden sie im Scheitelpunkte ein helles Wölkchen oder eine Art von Krone, die im schönsten rothen, blauen und grünen Feuer glänzt. Nach etwa 10 Secunden schießen neue Strahlen hervor, welche sich nicht selten zuletzt in helle Wölkchen zertheilen. Diese Strahlen kommen gewöhnlich aus einer Art von dunkelm Nebel oder Gewölke am Horizonte, das oft den Abschnitt eines Kreises bildet und oben mit einem oder mehreren, zuweilen gefärbten, Bogen eingefaßt ist. Dieser Bogen steht, wenn er vollkommen gebildet ist, mit seinen beiden Schenkeln in Osten und Westen auf, sein mittlerer Theil aber weicht von Norden nach Westen ab, gleich der Magnetnadel. Zuweilen hat er einen undurchsichtigen, dunkeln Bogen mit gefärbten Rändern oder mit Rissen, durch welche das Licht schimmert, unter sich, und der Abschnitt des Himmels unter diesem Bogen ist oft dunkel oder schwach erleuchtet und durchsichtig, oft auch schwarz und undurchsichtig. Die hellen Bögen zeigen sich zuweilen auch ohne Strahlen, wenn sie durch das Zenith

gehen oder sehr hoch sind; fahren aber lange Strahlen aus ihnen heraus, so stehen sie allezeit niedrig und selten höher, als 40 Grade über dem Horizonte. Bei großen Nordlichtern fahren zuweilen aus schwarzen Wolken schwarze niedrige Striche hervor, wie die Zähne eines Kammes. Die Bogen aber zerreißen zuletzt gewöhnlich oder theilen sich in Wölkchen, die bald leuchten, bald erlöschen, dann wieder brennen und Strahlen ausschicken, welche um desto kürzer sind, je höher sie stehen, oder sie lösen sich auch in eine Art von Rauch auf.

Diese Erscheinungen zeigen sich nur in der nördlichen Hemisphäre, äußerst selten gegen Süden; nahe an dem Polarkreise hingegen sieht man dieses Licht in Europa, Asien und Amerika, in allen Gegenden des Himmels und fast alle Winternächte. Maupertuis, einer der älteren Physiker, welche dieses Phänomen im hohen Norden selbst beobachteten und beschrieben, machte von dem, was er im Jahre 1736 zu Torneä in Nordland sahe, folgende Beschreibung: „Sobald die Nächte (sagt er) anfangen dunkler zu werden, sieht man den Himmel durch Feuer von tausend Gestalten und Farben erleuchtet; sie scheinen die des beständigen Tageslichtes gewohnte Erde für die Abwesenheit der Sonne, die sich alsdann von ihr wendet, entschädigen zu wollen. Diese Feuer schränken sich hier nicht, wie in unsern südlichern Ländern, auf eine bestimmte Gegend des Himmels ein; zwar sieht man oft gegen Norden einen unbeweglichen hellen Bogen, mehrentheils aber scheint das Licht den ganzen Himmel ohne Unterschied einzunehmen. Es fängt zuweilen mit einer Bande von hellem und beweglichem Lichte an, die ihre Enden am Horizonte hat und sich plötzlich über den ganzen Himmel verbreitet, als würde nach einer auf dem Meridian senkrechten Richtung ein Fischernetz über ihn gezogen. Insgemein vereinigen sich nach diesem Vorspiele alle Lichtmassen gegen das Zenith hin, wo sie gleichsam die Spitze einer Krone bilden. Oft sieht man gegen Mittag Bögen, wie wir sie in Frankreich gegen Mitternacht erblicken, oft erscheinen sie gegen Norden und Süden

zugleich, und ihre Gipfel nähern sich einander, indem die Enden sich entfernen und gegen den Horizont herabsteigen. Ich sahe solche entgegengesetzte Bögen, deren höchste Stellen sich fast im Zenith berührten; oft zeigen sich auch von beiden Seiten mehrere concentrirte Bögen. Alle diese Bögen haben ihre Gipfel im Mittagskreise, jedoch mit einer westlichen Abweichung, welche nicht immer gleich groß und bisweilen unmerklich ist. Manche Bögen, deren Enden anfänglich gegen den Horizont zu am weitesten aus einander standen, ziehen sich bei ihrer Annäherung zusammen und bilden große Ellipsen, von denen man die größere Hälfte über dem Horizonte sieht. Man würde kein Ende finden, wenn man alle Gestalten und Bewegungen dieser Lichter beschreiben wollte" *).

Je weiter man sich von den Polen entfernt, um desto seltner werden die Nordlichter. In einer langen Reihe von Jahren hat man deren in Stockholm 6 Mal so viele gesehen, als in Paris, und in Portugal sieht man sie fast nie; in Nordamerika sind sie unter gleichen Breiten viel häufiger, als in Europa. Wie gesagt, werden auf der südlichen Halbkugel ähnliche Südlichter bemerkt, jedoch seltener.

Die Nordlichter erscheinen am häufigsten um die Zeit der Nachtgleichen, und im Winter häufiger, als im Sommer. Gewöhnlich zeigen sie sich zuerst bald nach Sonnenuntergange, selten nach Mitternacht oder Morgens, oder während des Tages, dauern zuweilen nur wenige Minuten, oft aber die ganze Nacht hindurch, ja wohl gar mehrere Nächte nach einander, werden aber im letztern Falle allmählich immer schwächer. In gewissen Perioden sind sie selten, in andern erscheinen sie häufig. Seit 1716 nahm ihre Erscheinung in Europa an Frequenz zu, seit 1784 sind sie seltener geworden, doch wurden seit einigen Jahren dieselben auch in der hiesi-

*) La figure de la terre ect par *Mr. de Maupertuis.* Amst. 1738. p. 68. — Oeuvres de *Mr. de Maupertuis.* Lyon 1768. T. III. p. 155.

gen Gegend wieder öfterer beobachtet; das letztere, wenigstens ein dem Nordlichte äußerst ähnliches Phänomen, wurde hier von mir und mehrern Andern am 15. Jänner 1832, Abends gegen 7 Uhr, gesehen und kam demjenigen nahe, worauf Cassini, ein französischer Astronom, im Jahre 1683 zuerst aufmerksam wurde. Es zeigte sich nämlich am nördlichen Himmel ein großer Streifen von weißlichter Farbe, ähnlich der Milchstraße, welcher sich in Form eines großen Kreises von Osten über den Pol zum westlichen Horizonte hinzog. Die Breite betrug gegen Osten 3—4 Grade, gegen Westen 5—6 Grade. Der Bogen durchschnitt die Sternbilder Andromeda, wo die Sterne $\alpha$ und $\pi$ die Gränze bildeten, dann die Cassiopeja und den großen Bär oberhalb der Sterne x und p. Die Erscheinung war indeß von kurzer Dauer, nach Aussage Mehrerer, die sie beobachteten. Der Stand des Barometers war ungewöhnlich hoch, nämlich 28″ 4‴; der des Thermometers — 1° R. Der Wind wehte aus Norden. *)

Eine eigene Erscheinung ist das das Nordlicht begleitende Geräusch, welches man, nach den Zeugnissen angesehener Physiker, im höhern Norden wahrgenommen haben will, was wieder von Andern in Zweifel gezogen wird. Selbst in der gemäßigten Zone wollen Mehrere solches gehört haben. So versichert z. B. Winkler, in seiner Jugend nicht blos selbst dieses knisternde und zischende Geräusch zu Gera oder vielmehr in der Nähe der Saale gehört zu haben, sondern auch von glaubhaften Zeugen zu wissen, daß die Landleute im Magdeburgischen bei Nordlichtern in's Freie zu gehen pflegten, um sich an dem Geräusche zu ergötzen. **) — Zu

*) Kastner's Archiv für Chemie und Meteorologie ꝛc. Band V. H. 1. S. 45.

*) Man vergl. vorzüglich auch: Einige Bemerkungen über Nordlichter, mitgetheilt von Kämtz in Schweigger's Jahrb. der Chemie und Physik für 1828. B. 1. H. 3. S. 304.

gleicher Zeit bemerkt man einen Geruch, der dem von verbranntem Salze oder Rauche ähnlich ist. Reisende in Norwegen sagen, daß sie auf hohen Gebirgen zuweilen von einem düstern Nebel umgeben gewesen, der dem Nordlichte ähnlich war und die Luft in Bewegung setzte; sie empfanden eine Wirkung im Gesichte, die mit der verglichen werden kann, die man auf einer Fußreise von entgegen wehendem Winde empfindet; sie hinderte das Athemholen und war von einem durchdringenden Froste begleitet. Eben diese Beobachter erwähnen noch eines sehr kalten, grauweißlichten, in's Grüne spielenden Nebels, der, ohne die Aussichten nach den Gebirgen zu hindern, den Himmel bei'm Erheben ein wenig verdunkelte und sich damit endigte, daß er sich entweder in den Nordschein verwandelte oder doch diesem Lufterscheine vorausging.

Hinsichtlich der eigentlichen Natur dieser Erscheinung gab es von jeher eine Menge Hypothesen. Die frühern Physiker erklärten die Entstehung des Nordlichtes aus verschiedenartigen Dünsten, die, von der Erde aufgestiegen, sich in den höheren Regionen ansammeln und dort entzündet werden sollten. Andere sahen dasselbe für ein optisches Meteor an, welches dadurch gebildet werde, daß das Eis und der Schnee um den Nordpol die Sonnenstrahlen gegen die hohle Fläche der obern Schichten der Atmosphäre reflektiren, von wo aus sie, abermals zurückgeworfen, zum Auge des Beobachters gelangten. *) Mit Uebergehung weiterer Auseinandersetzung dieser, so wie noch mehrerer anderer Hypothesen, bemerke ich Ihnen nur etwas umständlicher die der neuern Physiker, welche dasselbe für eine elektrische Erscheinung halten, zu denen sich namentlich Canton, Franklin, Hamilton, Beccaria, Lacepède, Mayer, Schmidt u. A. bekennen, welche Theorie von Hube am ausführlich-

*) Unter den Neuern ist namentlich Herr Dietmar ein Vertheidiger dieser Erklärung. l. c. S. 284 (4).

sten dargestellt ist. „Am augenscheinlichsten (sagt er *)) sieht man, daß die vornehmsten Erscheinungen des Nordlichts bloße Phantome sind, welche durch die Dünste hervorgebracht werden, daraus, daß eben dasselbe Nordlicht an verschiedenen Orten allezeit auf verschiedene Art erscheint, ja daß es oft bei klarem Himmel an einem Orte gesehen wird, an dem andern aber nicht, ungeachtet beide Oerter nur um einige Meilen von einander entfernt sind. Aber diese Quelle ihres Lichts, woraus die Dünste jene Phantome bilden, ist unstreitig elektrischer Natur. Schon Canton**), ein sehr geschickter Beobachter, versichert, nie des Nachts so viel Elektricität aus der Luft gesammelt zu haben, als während des Nordlichts; eine Bemerkung, die Herr Volta durch eigene Erfahrung bestätigt. Aber am deutlichsten zeigen die sibirischen Nordlichter ihre elektrische Natur durch das Prasseln und Knallen ihrer ausschießenden Strahlen. Man hat ferner oft bei großen Nordlichtern mitten in dem erleuchteten Theile des Himmels wahre Blitze gesehen, ja oft verwandeln sich Gewitter zuletzt in Nordlichter. Ich selbst habe gesehen, daß nach einem starken Gewitter gegen Abend, nachdem die Gewitterwolken zuletzt sich in Norden fast ganz verloren hatten, aus diesen in der Nacht Strahlen schossen, wie bei dem stärksten Nordlichte. Zuweilen zeigt sich in diesem Falle auch sogar der helle Bogen, der aber freilich strahlenlos ist, wenn er entweder zu hoch steht oder wenn es in der Atmosphäre an gefrornen Dünsten fehlt. Man kann also unmöglich an der elektrischen Natur des Nordlichtes zweifeln, welche unfehlbar auch die Schwärze erzeugt, die man oft in dem untersten nördlichen Abschnitte des Himmels bei großen Nordlichtern sieht.“ — Der schon in frühern Zeiten bemerkte Zusammenhang zwischen dem Nordlichte und dem Magnetismus, namentlich in Beziehung

*) M. Hube's Unterricht in der Naturlehre. B. II. S. 77 ꝛc.
**) Philosoph. Transact. XLVIII. 356. LI. 403.

auf die Lage des Nordlichtbogens und die Richtung der Abweichungsnadel, brachte schon Halley im 17. Jahrhunderte, wo derselbe, um die Theorie des Magnetismus zu ergründen, eine große Seereise unternahm, auf die Idee, daß das Nordlicht als eine magnetische Erscheinung zu betrachten sei; welche Idee späterhin wieder aufgegriffen und mehrere Modificationen und Erläuterungen, namentlich durch Dalton, Biot und ganz vorzüglich in unsern Zeiten durch Hansteen erhielt. Halley hielt das Nordlicht für ein Phänomen der den Nordpol umströmenden, nach dem Aequator hin sich zerstreuenden und nach dem Südpole zu sich wieder sammelnden und in denselben eindringenden magnetischen Materie. *) Nach der Ansicht Dalton's **) besteht das Nordlicht aus einzelnen Cylindern magnetischer Materie, welche, in ungleichen Höhen und parallel mit der Richtung der Neigungsnadel schwebend, die Phänomene der Bögen und Säulen durch optische Bedingungen bilden, indem sie insgesammt in einem durch die verlängerte Axe dieser Nadel gegebenen Punkte zu convergiren scheinen. Die magnetische Materie ist, nach ihm, nicht selbst leuchtend, sondern das Licht wird erzeugt durch die sie durchströmende Elektricität, welche überdies ihre sonstige Eigenschaften etwas modificirt. Biot, der diese Hypothese weiter zu entwickeln sucht, erklärt dieses Phänomen aus dem vulkanischen Staube ***) der noch jetzt thätigen, im Schooße des Eises brennenden Vulkane rings um die Polarzone, in den aleutischen Inseln, in Island und Kamtschatka, wo die aus ihnen hervorgehenden heftigen Luftzüge diesen Staub bis zu Höhen führen, weit über

*) Philosoph. Transact. Nro. 347. —

**) Meteorological observat. and essays. London 1793. p. 54. 158. und Gilb. Ann. XV. 205.

***) Journ. de Phys. XCIII. p. 98. Ferner im Journ. des savans 1820. p. 341. 360. und aus demselben in Gilbert's Annal. 1821. H. 1.

die gewöhnlichen Wolken hinaus, und hier, den Gesetzen des Erdmagnetismus folgend und der Luftelektricität in den nördlichen Gegenden zum Leiter dienend, diese Erscheinung hervorbringen. Auch Hansteen tritt der Dalton'schen Annahme von dem Bestehen des Nordlichts aus einer Menge unter einander paralleler, in der Richtung der Neigungsnadel aufsteigender Strahlen bei. Die Richtungen dieser Strahlen liegen in einem Kreise, dessen Mittelpunkt der jedesmalige Magnetpol der Erde ist, und zwar gehören die meisten Nordlichter den beiden stärkern Polen der magnetischen Erdaxe in Nordamerika und Neuholland an. Ist das Auge des Beobachters gegen das magnetische Zenith (den in der verlängerten Richtungslinie des Südpols der Inklinationsnadel liegenden Punkt) gerichtet, so läuft die Gesichtslinie mit diesen Strahlen parallel, und man erblickt das blaue Himmelsgewölbe; nach jeder andern Richtung stößt aber die Gesichtslinie auf mehrere hinter einander liegende Strahlen, und erblickt also den Lichtschein, wobei jedoch, um die Form des Bogens und das dunkle Segment unter demselben zu erklären, noch angenommen werden muß, daß die Lichtcylinder kurz und unten, wo sie von der Erde aufsteigen, nicht leuchtend sind; im Gegentheile sollen sie die Atmosphäre bei ihrem Durchgange durch dieselbe verdunkeln und erst an der Gränze derselben leuchtend werden, wodurch dann nicht blos das dunkle Segment, sondern auch der Umstand eine Erklärung erhält, daß die an sich heitere Luft bei'm Nordlichte sich in schnell folgenden Wechseln oft beträchtlich trübt, welches Hansteen als die wahrscheinlichste Folge einer Verdichtung des vorhandenen Wasserdampfes betrachtet.

Diese elektro-magnetische Theorie zur Erklärung dieses Meteors, obgleich noch immer nicht strenge erwiesen, erhält auch dadurch einen neuen Stützpunkt, daß Nordlichter, in weit entlegenen Gegenden zu gleicher Zeit erscheinend, auch gleiche Störungen der Magnetnadel im Gefolge hatten. Das am 19. April 1831 in weit ausgedehnten

Gegenden der nordamerikanischen Staaten sichtbar gewesene Nordlicht wurde auch von Christie in England gesehen, und war in beiden Welttheilen mit erheblichen Störungen der Magnetnadel verbunden. Am 20. August 1830 bemerkte man ein Nordlicht in England und zu gleicher Zeit in der Gegend von New-York; am 7. und 13. September in England und zugleich in der Gegend von Niagara (in Ober-Kanada); am 5. und 6. Oktober ebenso; am 11. December ein ausgezeichnet schönes Nordlicht in England, und in der Gegend von New-York das ausgezeichnetste unter allen, die in genanntem Jahre beobachtet wurden. Das in so vielen Gegenden gesehene schöne Nordlicht am 7. Jänner 1831 ist gleichzeitig mit einem am Hudson-Flusse, am Erie-See ꝛc. gesehenen. *) — Auf solche gleichzeitige Erscheinungen des Nordlichts an von einander sehr entfernten Orten machte schon früher Brandes **) aufmerksam: „aber jetzt sind dieselben (wie er bemerkt) um so mehr der Aufmerksamkeit werth, da die auf Herrn v. Humboldt's Veranstaltung gegenwärtig in so vielen und entfernten Weltgegenden angestellten magnetischen Beobachtungen zeigen, daß die ungewöhnlichen Störungen in der Intensität des Magnetismus von Europa bis nach Peking gleichzeitig sind, woran sich dann schon von selbst die Vermuthung knüpft, es werden auch die Nordlichter, die sich so oft als Begleiter jener Störungen zeigen, eine eben so weit verbreitete Ursache haben und also in allen ihre Entstehung gestattenden Gegenden oft gleichzeitig erscheinen." ***) —

Wenn ich Ihnen hier noch einige Bemerkungen über

*) In d. American Journal of Science, conducted by *Sillimann*. XXII. 143. und aus demselben in Kastner's Archiv für Chem. und Meteorol. B. VI. H. 3. S. 309, 310.

**) In seinen Beiträgen zur Witterungskunde (Leipzig 1820), S. 116 und 270.

***) Kastner's Arch. l. c. S. 310, 311.

gänzende oder leuchtende Luft-Erscheinungen mittheile, so muß ich jene, als weniger hierher gehörig, umgehen, welche nach optischen Gesetzen im Dunstkreise sich bilden, wohin z. B. die Erscheinung des Regenbogens, der Höfe, Kränze, Nebensonnen und Nebenmonde und mehrere andere Spiegelungen gehören, und wende mich daher zu jenen, welche bei den Meteorologen unter den Namen der Feuerkugeln und Sternschnuppen vorkommen, die zuweilen plötzlich entstehen und die Atmosphäre durchziehen, eine Zeitlang leuchten und dann wieder verschwinden. Schon Aristoteles *), Plinius **), Virgil ***), Lucrez †), Seneca ††) und andere ältere Schriftsteller gedenken dieser feuerigen Meteore, ohne jedoch hierüber weitere Aufklärung zu geben. Von den Erscheinungen dieser Art, welche die neuern Beobachter aufgezeichnet, verdienen folgende, als die merkwürdigsten, einer Erwähnung.

Gassendi, ein Physiker des 17. Jahrhunderts, gedenkt einer Feuerkugel, deren scheinbarer Durchmesser doppelt so groß, als der Durchmesser des Mondes war. — Im Jahre 1676 am 31. März beobachtete man anderthalb Stunden nach Sonnenuntergang eine von Dalmatien her über das adriatische Meer, über Italien weg und in der Richtung nach Korsika gehende Feuerkugel. Man hörte bei ihrem Fortgange ein zischendes Geräusch, und bei ihrem Zerspringen oder bei ihrem Eintauchen in das Meer ein Getöse, wie von Wagen, die auf Steinpflaster fahren. Alle Gegenstände wurden wie bei Tage erleuchtet; die Kugel zeigte sich so groß, als der Vollmond, mit einem zugespitzten Schweife, der Anfangs roth, nachher blau war. Die Höhe derselben

*) Meteor. I. 1. c. 4.
**) Hist. nat. l. II. c. 4. 21. 36.
***) Georg. I. 365.
†) De rer. nat. II. 206. V. 1190.
††) Nat. quaest. I. c. 14.

wird beiläufig zu 38 italiänischen Meilen angegeben, und die Geschwindigkeit zu 2½ ital. Meilen binnen einer Sekunde. Ihre Richtung war, wie Halley bemerkte, der Richtung der Erde in ihrer Bahn entgegengesetzt *). — Im Jahre 1686 am 19. Juli nahm Kirch eine solche Kugel zu Leipzig wahr, von geringer Bewegung und einem Durchmesser von 30 englischen oder 7 bis 8 deutschen Meilen, nach Halley's Angabe. — Die am 19. März 1719 beobachtete Feuerkugel soll fast der Sonne gleich geleuchtet haben. Sie selbst hatte ein weißes, ihr Schweif ein rothes Licht; ihre Höhe belief sich, nach Halley's Berechnung, bis auf 16 deutsche Meilen über Worcester, und ging 5 englische Meilen in einer Sekunde von Norden gegen Osten, dann nach Süden und Westen fort. **) — Im Jahre 1729 wurde eine von Balbi zu Bologna beobachtet, deren scheinbare Größe dem Vollmonde gleich war. Auch diese verbreitete einen so starken Glanz, wie die aufgehende Sonne; ihre Höhe über der Erdfläche wird zwischen 16,000 und 20,000 Schritte angegeben; und ihr wahrer Durchmesser 3560 Fuß. — Die am 11. December 1741 im südlichen England erschienene Feuerkugel ist vorzüglich dadurch merkwürdig, daß sie bei hellem Sonnenscheine um 1 Uhr Abends (Nachmittags) gesehen wurde. — Unter noch vielen andern Beobachtungen dieser Art von Le Roy, Ritterhusen, Blagden, Prevost ꝛc. zeichnen sich folgende beide noch vorzüglich aus. Am 14. December 1809 sah man Morgens in Connecticut (im westlichen Theile von Nordamerika) eine Feuerkugel, deren scheinbarer Durchmesser kaum halb so groß, als der Mond, und mit einem Schweife versehen war, dessen Länge dem 10- bis 12maligen Durchmesser der Kugel glich. Die ganze Erscheinung dauerte etwa 30 Sekunden, und 30 bis 40 Sekunden nachher hörte man einen heftigen Knall, dem noch eine Reihe

*) Phil. Transact. Vol. XXIX. p. 161.
**) Phil. Transact. XXX. 978.

schwächerer Detonationen folgte. Nach Bowditch's Berechnung bewegte sich das Meteor ziemlich parallel mit der Erdoberfläche in einer Höhe von 4 deutschen Meilen fort; es durchlief einen von Norden nach Süden gerichteten, wenig nach Westen abweichenden Weg mit einer Geschwindigkeit von 4 Meilen in jeder Sekunde. Bei dem Erscheinen dieses Meteors fiel eine Masse, die 225 Pfunde wog, aus der Luft, welche, nach Bowditch's Meinung, doch nur der unbedeutendste Theil des Meteors sein konnte, dessen Durchmesser, nach den kleinsten Angaben, gegen 500 Fuß betragen mußte. *) — Eine andere gleiche Erscheinung beobachtete man in der Nähe von Juvenas, ohnfern Viviers, im Gouvernement von Languedok, am 15. Juni 1821, wobei ein Meteorstein von 220 Pfunden herabfiel. Obgleich es um 3 Uhr Nachmittags war, so bemerkten dennoch einige Beobachter das Phänomen glänzend genug, um es als Feuerkugel anzuerkennen, so wie auch der dasselbe begleitende Knall ganz mit dem übereinstimmte, wie man ihn bei Feuerkugeln vernimmt.

Auch die sogenannten Sternschnuppen gehören (wie gesagt) hierher, da solche wohl im Wesentlichen mit den Feuerkugeln von einerlei Natur sein dürften. Sie zeigen sich in einer Höhe von 1—30 Meilen, und ziehen sich nach allen Richtungen mit einer Geschwindigkeit von mehreren Meilen in einer Sekunde fort. Ihr Erscheinen ist zuweilen so häufig, daß sie auch in den Nächten, wo sie nicht besonders zahlreich gesehen werden, doch meistens mehrere schnell nach einander kommen, und dann wieder ein langer Zwischenraum Statt findet, wo man keine sieht. Einige Beobachter geben die Zeit des Herbstes als diejenige an, wo ihre Erscheinung am häufigsten sei; Andere, namentlich Brydone, behaupten, daß sie bei starkem Froste am zahl-

*) Astronomische Zeitschr. von v. Lindenau und v. Bohnenberger. 1. 137.

reichsten erscheinen, was mit meinen eigenen Beobachtungen wenigstens übereinstimmt. Auch Brandes sah sie am 6. December 1798, so wie dies wahrscheinlich in ganz Europa beobachtet werden konnte*), bei'm Anfange eines heftigen Frostes so zahlreich, daß, wie ich Ihnen schon im 10. Briefe bemerkte, in einigen Stunden 400 Sternschnuppen an einem nur mäßigen Theile des Himmels erschienen, und mehr als 2000 über seinem Horizonte sichtbar sein mogten.**)

Die Art der Entstehung dieser Meteore ist noch immer problematisch, und ihre Erklärung beruht, wie die so vieler anderen verborgenen Processe der Natur, auf Hypothesen. Beccaria war im Jahre 1758 der Erste, der sie für elektrischen Ursprungs hielt, dem Vasalli und Mehrere beitraten. Muschenbroek nahm schwefelichte und entzündbare, theils aus Vulkanen, theils aus unterirdischen Höhlen bei'm Erdbeben aufgestiegene und vom Winde zusammengetriebene Dünste zu ihrer Entstehung an. Van Herbert (1779) und Toaldo (1789) hielten sie für Entzündungen brennbarer Luft, und Hartsoeker hielt sie im Anfange unseres Jahrhunderts für Kometen. — Die Meinung, daß diese Meteore im Weltraume schwebende Massen seien, denen die Erde in ihrem Laufe um die Sonne begegnet, hat zwar schon Halley vorgetragen; allein Chladni***) hat diese fast vergessene Ansicht in neuern Zeiten mit Gründen vertheidigt, die allerdings vieles für sich haben, indem durch

*) „Denn wenn ich die Höhe dieser Sternschnuppen (sagt Brandes) auch nur zu 25 Meilen annehme, so standen die in verschiedenen Himmelsgegenden an meinem Horizonte erscheinenden doch theils in Madrid, theils wenig diesseits Island, in Lappland, in Moskow, theils am schwarzen Meere und in Sicilien im Zenith.“ (l. c.)

**) l. c.

***) Chladni über die von Pallas gefundenen und andere ähnliche Eisenmassen. Riga 1794.

das in spätern Zeiten genauer beobachtete Herabfallen der Meteorsteine, welches mit dem Erscheinen der Feuerkugeln verbunden war, der Hauptumstand, daß nämlich die Feuerkugeln nicht terrestrischen Ursprungs sind, sondern aus fremden, in unsere Atmosphäre eintretenden Massen bestehen, die hier leuchtend werden und nach ihrem Erlöschen Meteorsteine herabfallen lassen, eine nicht geringe Bestätigung erhalten zu haben scheint. Schon damals zeigte Chladni, daß man mit Unrecht so manche keinem Zweifel unterworfene Beobachtung von herabgefallenen Meteorsteinen als grundlos verwerfe, daß die Umstände, unter welchen sie herabgefallen, als das gleichzeitige Erscheinen von Feuerkugeln ꝛc., so übereinstimmend seien, daß schon darin ein Beglaubigungsgrund liege, daß die Entfernung der Feuerkugeln von der Erde und ihre große Geschwindigkeit mit allen andern Erklärungen im Widerspruche stehe, und dagegen begreiflich werde, wenn man annehme, sie bewegten sich gleichsam als kleine Weltkörper im Raume fort, und würden von der Erde angezogen, wenn sie ihnen nahe genug kommt. Die Entstehung der großen Hitze, wodurch diese Körper glühend, schmelzend, ja wohl gar in Dämpfe verwandelt werden, sucht Chladni dadurch zu erklären, daß die ungemein große Geschwindigkeit, womit diese Körper in unsere Atmosphäre eintreten, eine sehr starke Compression der Luft und dadurch jenen hohen Grad der Hitze bewirken. — Herr Fleurieu de Bellevue glaubt, daß diese Steine in ihrer völligen Unversehrtheit auf der Erde anlangen, und daß das Feuer, wovon sie begleitet sind, von der Entzündung der sie umgebenden Atmosphäre herrühre; daß sie durch die ungleiche Wirkung dieses Feuers bersten und die Anzahl der Donnerschläge, welche ihr Herabfallen in der Regel begleiten, ein Beweis für ihre successive, durch die Wirkung äußerer Ursachen veranlaßte Theilung sei, welche keinesweges von einer einzigen Central-Ursache abhänge; daß sich jeder Theil des Meteorsteins, indem er seinerseits die Wirkung des Feuers erfahre, an sei-

ner Oberfläche verglase und daß davon jene Streifen herrühren, welche von einem gemeinschaftlichen Punkte auszugehen, sich von einander abweichend zu verbreiten und an den Rändern einer der breitesten Flächen zu endigen scheinen. Zu dieser Behauptung gab Herrn Fleurieu die Untersuchung jener Meteorsteine Veranlassung, welche im Monate Juni 1819 in der Umgegend von Jonzac, im Departement de la Charente-Inférieure, herabfielen. Der Himmel war heiter, und die Sonne stand bereits seit zwei Stunden über dem Horizonte, als man mehrere Donnerschläge vernahm, die von einem leuchtenden, unregelmäßig gestalteten, aber länglichten Meteor herrührten, welches sehr schnell eine gerade, dem Anscheine nach 50 bis 60° über dem Horizonte erhabene Linie von N. N. W. nach S. S. O. durchlief. In demselben Augenblicke erfolgte in einem Umfange von mehreren tausend Toisen ein Steinregen. Einer von diesen Steinen wog 6 Pfund, und alle zeigten eine mehr oder weniger eckigte Gestalt. Ihre specifische Schwere war etwas geringer, als die der übrigen Meteorsteine, von welchen sie sich auch noch durch den Mangel an Nickel *) unterschieden, wie dies Herr Laugier durch seine Analyse dieser Steine bestätigt hat. Sie bestanden aus einem krystallinischen Aggregat von zwei Substanzen, einer im Allgemeinen mattweißen und sehr zarten, und einer andern graugrünlichen, undurchsichtigen, härtern und spärlichern, als die erste, worin sie ziemlich regelmäßig ausgestreuet war. Man bemerkte keine Eisentheilchen in diesen Steinen, und

*) Rücksichtlich ihrer durch chemische Analyse untersuchten Bestandtheile hat man die Meteorsteine im Allgemeinen in drei Klassen getheilt, unter denen die der ersteren Klasse aus Kieselerde, Talkerde, Eisen- und Nickel-Oxyd mit Schwefel verbunden bestehen. Zu der zweiten Klasse gehören diejenigen, deren Bestandtheile Kieselerde, Talkerde und Eisenoxyd ausmachen. Die der dritten Klasse sollen in ihrer Zusammensetzung blos Eisen und Nickel enthalten.

der Magnet zog sie nur sehr wenig an. Ihre Charaktere sind demnach dieselben, wie die des zu Stannern in Mähren gefallenen Meteorsteins, welchem sie auch noch durch die sie umgebende glasartige und glänzende Schicht ähnlich waren. *) —

So scharfsinnig diese hier angegebenen Theorieen von dem überirdischen Ursprunge dieser Aërolithen auch sein, und so vieles sie (wie gesagt) auch für sich haben mögen, so bleibt die Sache doch immer noch zweifelhaft, und dürfte wohl angenommen werden, daß wenigstens nicht alle Erscheine dieser Art als im Weltraume schwebende, der Erde gleichsam nur zufällig begegnende Massen anzusehen seien, besonders wenn man bedenkt, daß die Erscheinungen der Sternschnuppen, diese den Feuerkugeln so ähnliche Meteore, zuweilen so häufig auf einander folgen, daß solche auf eine große Disposition zur Hervorbringung derselben in den höheren Regionen der Atmosphäre hinzudeuten scheinen, und man wohl mit Herrn Dietmar annehmen dürfte, daß das chemische Laboratorium dieser Erscheine die äußerste Höhe über dem Dunstkreise sei, der unsere Erde umgibt. **)

Zum Schlusse dieses Briefes, so wie der sämmtlichen Verhandlungen über die vorzüglichsten Erscheine in unserer Atmosphäre, füge ich hier noch einige Bemerkungen über die verschiedenen Arten und Natur der Winde bei. Man kann dieselben in regelmäßige und regellose oder veränderliche Winde eintheilen. Zu den erstern oder den regelmäßigen Winden gehören die Passatwinde der heißen Zone; es sind dies mäßige Ostwinde, durchlaufend in einer Sekunde 8—15 pariser Fuß, zwischen den beiden Wendekreisen und zuweilen bis 6½ Grad weiter hinaus, mitten auf

*) Cüvier's Geschichte der Fortschritte in den Naturwiss. ꝛc. Aus dem Franz. von Dr. Wiese. B. II. S. 166 ꝛc.

**) l. c. S. 514. (Wohl hat hieran die Luftelektricität nicht geringen Antheil. G.)

dem atlantiſchen, dem ſtillen und andern großen Meeren. Dieſſeits der Linie bis etwa auf den 5. Grad nördlicher Breite weicht er gegen Norden ab; aber vom 3. Grade nördlicher Breite bis an den Wendekreis des Steinbocks weht er von Südoſt und zwar Tag und Nacht faſt mit gleicher Stärke, außer daß er in der Regenzeit von Weſtwinden oder Windſtille unterbrochen wird. Zwiſchen dem 3. und 5. Grade nördlicher Breite, wo die beiden Luftſtröme aus Nordoſt und Südoſt ſich gleichſam vereinigen, gibt es häufig Windſtillen, welche mit Regen und Ungewitter verbunden zu ſein pflegen. Das Entſtehen dieſer Winde ſcheint theils von der ungleichen Schwungkraft der Axendrehung der Erde, theils von der fortdauernden ſtarken Erhitzung der Aequatorialgegenden herzurühren. Denn indem die Erde ſich um ihre Axe wälzt und dadurch zugleich ein Stück der Ekliptik durchläuft, entſteht eine wirbelnde Strömung der Atmoſphäre um die Erde. Die größte Gewalt dieſer Umwälzung findet natürlich unter dem Aequator Statt, wodurch die äußern langſam ſtrömenden Luftzüge mit zunehmender Schnelligkeit in die Aequatorialſtrömung ſtürzen und dadurch die Strömung von den Polen nach dem Aequator veranlaſſen. Die andere Urſache, nämlich die große Erwärmung der Luftſchichten unter dem Aequator, iſt weniger gleichförmig und beſtändig. Das Spiel der Wärmeentwickelung und Ausſtrahlung geht da am kräftigſten vor ſich, wo die ſenkrechten Strahlen der Sonne hinfallen, mithin unter dem Aequator zur Zeit der Nachtgleichen. Tritt die Sonne in die nördliche Halbkugel über, ſo wird hier die Wärmeentwickelung heftiger und die Luft verdünnt. Gleich einer Garbe (ſagt v. Humboldt) ſteigen dann die Luftſtröme verdünnt in die Höhe, und ihre Aehren, in den hohen Regionen abgekühlt, neigen ſich zur neuen Erwärmung, theils von oben geſchoben, von unten durch das geſtörte Gleichgewicht unter den Tropen gezogen, und die Strömung entſteht. So lange die Sonne in einer Halbkugel weilt, dauert dies Spiel fort; die Dünſte werden

gegen die entgegengesetzten Pole geworfen, und keine Wolken bilden sich in der Halbkugel, wo Winter ist. Tritt die Sonne in die andere Halbkugel über, so neigt sich die Dunstgarbe dem andern Pole entgegen, bringt dem Pole dunstvolle, den Tropen heitere Winter, während da, wo eben die Sonne weilt, die Dünste Zeit haben, sich zu Wolken und Aequinoctialschlagregen zu bilden. Daher die alte Beobachtung, daß Regen der Sonne folge. Der Wind also von den Polen her nach dem Aequator findet nur im Winter der Tropenzone statt, wo der Himmel heiter, die Jahreszeit angenehm und so ersehnt wie der Mai wird; daher unter dem Aequator selbst theils beständige Regen, wo es Wälder wie in Amerika gibt, theils zwei Regenzeiten, wo dürre Flächen wie in Afrika sind.*) — Zu diesen regelmäßigen oder beständigen Winden gehören auch jene, welche in gewissen Gegenden zu gewissen Jahreszeiten herrschend sind, wie dies auf den indischen, sinesischen und andern eingeschränkten Meeren zwischen den Wendekreisen der Fall ist, welche 7 bis 8 Monate hindurch nach einer, und die übrige Zeit des Jahres nach entgegengesetzter Richtung wehen. Man nennt sie Mousſons oder Wechſelwinde, deren Entstehung auf eine ähnliche Weise, durch ungleiche Erwärmung der Luftschichten, vor sich geht. Lampadius führt in seiner „Atmosphärologie" folgende Mousſons als die bekanntesten an. Zwischen Madagaskar und den afrikaniſchen Wüsten weht vom Oktober bis zum Mai S.O., in den übrigen Monaten W.; — zwischen Arabien und Malabar weht vom April bis Oktober S.W., in den übrigen Monaten N.O.; — zwischen Madagaskar und Sumatra vom Mai bis Oktober S.O., alsdann N.W.; — von Sumatra an längs der chineſiſchen Küste vom Oktober bis Mai N.N.O., dann S.W.; — an der braſilianiſchen Küste weht vom September bis April O. N., in den übri-

*) G. A. Wimmer's Kosmologie S. 280.

gen Zeiten des Jahres S.W. — Die Umänderung dieser Winde erfolgt übrigens stufenweis und ist gewöhnlich von heftigen Ungewittern und Seestürmen begleitet. — Eine andere Art periodischer Winde sind die in den heißen Erdstrichen wehenden Land- und Seewinde, welche regelmäßig innerhalb 24 Stunden wechseln, und daher entstehen, daß die Meeresluft bei Tage kühler und während der Nacht wärmer ist, als die der Küstenländer. Diese Winde erstrekken sich 20 bis 30 Meilen bald mehr, bald weniger in die See und in's Land, und verursachen, daß der allgemeine Ostwind in der Nähe der Küsten oft seine Richtung ändert. Auf trockenen, sandigen Küsten, die sich, der Sonne ausgesetzt, vorzüglich stark erhitzen, wie auch auf hohen Küsten, deren Berge selbst in den obern Luftschichten einen beträchtlichen Unterschied in der Wärme verursachen, sind jene abwechselnden Winde am stärksten; dahingegen man sie auf feuchten und flachen Küsten oft gar nicht wahrnimmt, auch fehlen sie oft ganz während der Regenzeit. — Auch der kurz vor Sonnenaufgang sich täglich, besonders in den wärmern Monaten des Jahres, bei uns einstellende kalte Ostwind*), so wie der im Frühlinge und Spätherbste eintretende West- oder Nordwestwind, dürften als solche periodische Winde gleichfalls hierhin gehören. — Minder geregelt zwar, als die Wechselwinde, doch aber öfters für längere Zeiten eine gewisse gesetzmäßige Dauer verrathend zeigen sich die heißen Winde: der Harmattan auf den Westküsten Afrika's; der Samiel oder Samum in den Sandflächen und angränzenden Ländern Arabiens; der Chamsin in Aegypten, der innerhalb der 50 Tage, welche auf die Frühlingsnachtgleiche folgen, mehrere Stunden täglich weht; der Sirocco Siciliens und des übrigen Italiens, ꝛc. Alle

*) Die Ursache dieser Erscheinung ist (wie schon bemerkt) noch nicht hinreichend erforscht, worüber wir uns bereits im 8. Briefe ausgesprochen, worauf wir deßhalb nochmals zurckweisen.

dieſe Winde ſind ſehr trocken und verdanken ihre Hitze den ſtark erhitzten Sandflächen, von denen ſie auch zum Theil aufſteigen. Wo ſie erſcheinen, machen ſie die Luft nebeligt, trüb und haben häufig elektriſche Erſcheinungen in ihrem Gefolge, mit einer eigenthümlichen Färbung des Himmels. Sie bringen nicht ſelten große Nachtheile auf Menſchen und Thiere hervor. — In dem Edinburgh medical and surgical Journal vom Jahre 1822 findet ſich ein Brief an den Dr. Duncan den Jüngern von einem Officiere zu Banda (einer der molukkiſchen Inſeln), worin derſelbe ihm meldet, daß die Hitze daſelbſt unerträglich geweſen, und manche Soldaten von dem heißen Winde, den die Eingebornen Loo nennen, getödtet worden ſeien. Die Wirkungen dieſes Windes waren momentan. Ohne alles Uebelbefinden und ohne die geringſten Anzeigen, daß der Wind kommen werde, ſtürzen die von demſelben Berührten todt zur Erde. Sechs Soldaten, die in einem dichten Speicher zuſammen ſaßen, wurden durch denſelben gleich getödtet. Eben ſo erſtickt der Chamſin in Aegypten die, welche er trifft, meiſt augenblicklich; es treten Blutungen aus der Naſe ein, der Leichnam ſchwillt auf, wird blau und geht ſchnell in Fäulniß über. Vollblütige Individuen ſind dieſer Gefahr am meiſten ausgeſetzt. —

Als regelloſe oder veränderliche Winde ſind diejenigen zu betrachten, welche weder an Zeit noch Ort gebunden, und namentlich in den gemäßigten und kältern Erdſtrichen herrſchend ſind. Die vorzüglichſten ſind die ſogenannten Cardinal- oder Hauptwinde, als der Nord-, Süd-, Weſt- und Oſtwind; die Zwiſchenwinde erhalten die Namen Nordweſt, Nordoſt, Südweſt und Südoſt, und die wieder dazwiſchenfallenden haben zuſammengeſetzte Benennungen, als: Nord-Nord-Oſt, Oſt-Nord-Oſt ꝛc.; welche genauere Beſtimmungen vorzüglich für Seefahrer Intereſſe haben. Als veranlaſſende Urſachen der Winde ſind der Wechſel der Temperatur, der Druck einer mit ſchweren Stoffen geſchwänger-

ten Luftschichte, der Uebergang der Dünste in Wassergestalt und so umgekehrt anzusehen; doch dürfte die elektrische Beschaffenheit der Luft nicht ohne Einfluß bleiben, besonders bei heftigen Stürmen und Orkanen, namentlich zwischen den Wendekreisen, wo die Beschreibungen der Reisenden von solchen Orkanen Gemälde aufstellen, die Alles übertreffen, was uns die Erfahrung in unsern Ländern davon an die Hand gibt.*) Auf den Antillen sind solche Orkane mit den heftigsten Regengüssen, mit Gewitter und nicht selten mit Erderschütterungen verbunden. Der Wechsel in der Richtung der Winde ist bei ihnen höchst merkwürdig. Zu Folge Flinder's Angabe soll alsdann der Wind gewöhnlich den ganzen Kompaß durchlaufen, so, daß man bei einem Sturme am 20. Februar 1806, wo der Wind nur von Südwest nach Süden, Osten und Nordost umsetzte, man besorgte, daß bald ein neuer Orkan eintreten werde. Dieser erfolgte auch wirklich nach Verlauf von 14 Tagen; er fing mit Südost an, ging nach Nordost, Nord und endlich bis nach West-Süd-West herum. Bei dem von Krusenstern beschriebenen Sturme**) sprang er ganz plötzlich von Ost-Süd-Ost nach der gerade entgegengesetzten Richtung um; nur eine Stille von wenigen Minuten ging diesem plötzlichen, jetzt aus der entgegengesetzten Himmelsgegend tobenden Sturme vorher. Ein ähnliches plötzliches Umspringen des Windes wird von dem Orkan erzählt, welcher auf Barbados im Jahre 1780 wüthete***), der aus Nord-West anfing und dann plötzlich Süd-Ost wurde, womit auch Dunbar's Erzählung von dem Orkane in Louisiana im August 1799 vollkommen

*) Ueber die Erscheinung der solchen Orkanen zum Theil verwandten Trombe sehe man den 12. Brief.

**) Reise. I. S. 254.

***) Phil. Transact. abridged. Vol. XVI. p. 1.

übereinstimmt *). Zu Folge Le Blond's Beobachtung sind dieſe auf den Antillen herrſchenden Stürme eiskalt **).

Die Winde üben ihren Einfluß auf Regen-, Schnee-, Nebel-Wolken-Bildung nicht blos gemäß ihres Waſſergasgehaltes, ſondern auch in Folge der von dieſem Gehalte abhängigen, größern oder geringern, Dehn- und Druckkraft aus. Jene, welche zwiſchen O. und W. durch S. wehen, ſind in Europa insgemein feuchter, und daher geringern Luftdruck erzeugend, als die, ihrer Richtung nach, zwiſchen O. und W. durch N. ſtreichenden; erſtere erzeugen daher eher wäſſerige Niederſchläge, als letztere. Viele behaupten, der Regenwind ſei nicht Urſache, ſondern Folge des gebildeten Regens; allein dieſem widerſtreitet die tägliche Beobachtung. Doch folgt hieraus nicht, daß der Regen nicht auch neue Luftſtrömungen und ſomit neue Winde ſollte hervorbringen, ſondern es muß vielmehr auch jedem Regen ein mehr oder weniger ſtarkes Säuſeln oder Wehen der Luft folgen, weil während und beſonders nach demſelben neue Herſtellungen des Gleichgewichts der Luftſäulen und namentlich der Waſſergasſäulen eintreten, die von den Seiten her hinzuſtürzen. Es gibt daher ſowohl Winde, die Regen bringen, als ſolche, die als Folge desſelben eintreten.

In unſerm Deutſchlande ſind die Winde der weſtlichen Seite (W. S. W. N. W.) im Allgemeinen die vorherrſchenden, und daher der Regen- und Schneebringenden Tage im Jahre gewöhnlich mehrere, als der heitern; auch nehmen die Gewitter in der Regel ihren Zug von jener Seite her. Die von der entgegengeſetzten Seite wehenden Winde bringen Trockene und Kälte ***). Auch pflegen dieſe jene an Stärke

*) Gilbert's Annal. XXXI. 432.

**) Le Blond's Reiſe nach den Antillen, überſetzt von Zimmermann. Th. I. S. 406.

***) In England und Kanada bringen die Oſtwinde Regen, und der Nordoſt in Griechenland Regen und Kälte. In andern Gegenden Europa's, z. B. in Italien und Griechenland,

zu übertreffen, Stürme und Orkane, welche den Gewittern vorhergehen oder sie begleiten, ausgenommen, — Erscheinungen, welche (wie gesagt) mit der elektrischen Spannung der Atmosphäre in Verbindung stehen dürften.

Da es für den Beobachter des Ganges der Witterung nicht ohne Interesse ist, sich mit den diesfallsigen Werkzeugen bekannt zu machen, so füge ich zu den Ihnen bereits in den vorhergehenden Briefen beschriebenen auch eine kurze Darstellung derjenigen hinzu, wodurch die Richtung und Stärke der Winde ermittelt werden kann. Dasjenige Werkzeug, wodurch die erstere Absicht erreicht wird, ist die unter dem Namen der Windfahne (Anemoscopium, Anémoscope) Jedem bekannte Vorrichtung. Sie muß in einer solchen Höhe angebracht werden, daß auf dieselbe nur der frei wehende, nicht aber der etwa von den nahen und höhern Gegenständen abprallende Wind einwirken kann. Um diese Vorrichtung möglichst genau zu machen, bedarf sie eines leicht beweglichen Zeigers, dessen hinterer Theil schwer genug ist, um dem vorderen (zeigenden) das Hebelgleichgewicht zu halten; außerdem muß sie da, wo sie an- oder aufliegt, keiner Rostung unterworfen und gleichbleibend empfindlich sein, wenn sie leisten soll, was man von ihr erwartet. Um das Aufsitzen der Vögel zu verhindern, muß man sie mit nahe genug an einander gereihten Spitzen versehen. Will der Beobachter nicht nur bequemer und genauer, sondern auch zu jeder beliebigen Stunde der Nacht die Richtung des Windes wissen, so darf er nur die oberhalb dem Dache seines Hauses anzubringende Windfahne an der vertical stehenden Axe oder Spindel fest machen, diese dann bis in sein Beobachtungszimmer fortführen und ihr Ende mit einem Getriebe

---

bringen, im Gegensatze von unserm Deutschlande und mehreren andern Ländern, ebenso die Südwinde Trockene. Auf den Küsten des Mittelmeers führt der Ostwind trübe und dunstige Witterung mit sich.

verstehen lassen, welches in ein gezahntes Rad greift, der an der Axe dieses Rades angebrachte und über die an der Decke oder der Wand des Zimmers gezeichnete Windrose sich bewegende Zeiger gibt die Richtung des Windes an. Weht der Wind etwas stark, so ist eine längere Beobachtung erforderlich, um wenigstens den mittlern Stand der beweglichen Fahne zu erkennen, indem durch die Windstöße die sehr bewegliche Fahne weiter umschlägt, als sie sollte. Ob die Fahne andauernd richtig zeige, lehrt die fleißige Vergleichung ihrer Richtung mit der, welcher die niedrigsten Wolken folgen, da die höhern zuweilen in gerade entgegengesetzter Richtung ihren Zug nehmen.

Zur Messung der Stärke und Geschwindigkeit des Windes *) hat man mehrere Instrumente, in der Kunstsprache Anemometer (Windmesser) genannt, erfunden. Der von Leslie angegebene **) beruht auf dem Grundsatze, daß die Macht der Abkühlung eines Luftstromes mit seiner Geschwindigkeit in gleichem Verhältnisse stehe. Da nun die Stärke oder Kraft des Windes dem Quadrate seiner Geschwindigkeit proportional ist, so ist durch diese auch jene bekannt. Es besteht aus einem gewöhnlichen Thermometer von Weingeiste mit einer dicken Kugel. Man berechnet die Stärke des Windes nach der Zeit, die erforderlich ist, um ihn bis zur Hälfte der Grade fallen zu lassen, die

*) Diese ist natürlich sehr verschieden. Ein Wind, der in einer Sekunde 10—12 pariser Fuß zurücklegt, gehört zu den schwachen; stärkere Winde durchlaufen in dieser Zeit 20—40 Fuß; Stürme 40—60 Fuß und, sind sie stark, 70—100 und noch mehrere Fuß. So durchlief in Petersburg am 10. Sept. 1736 ein ziemlich heftiger Sturm 119 pariser Fuß in einer Sekunde.

**) Kurzer Bericht von Versuchen und Instrumenten, die sich auf das Verhalten der Luft zur Wärme und Feuchtigkeit beziehen, von John Leslie, Prof. der Mathem. zu Edinburgh, übersetzt von H. W. Brandes (Leipz. 1823), S. 37—38.

man durch die Wärme der Hand zum Steigen gebracht hat. Auf eben diesem Erfahrungssatze beruht das Verfahren der Matrosen und der Landleute, indem sie den benetzten Finger in der freien Luft in die Höhe strecken, und aus dem schnellern oder langsamern Abkühlen desselben auf die Geschwindigkeit und Stärke des Windes schließen, und eben so nach diesem Gefühle, je nach der Seite des Fingers, wo solches am ersten und stärksten bemerkbar ist, die Richtung des Windes beurtheilen. — Außer Leslie haben noch Bouger, Ons-en-Bray, Wolf u. m. a. gleiche Vorrichtungen erfunden, welche theils zu complicirt, theils sehr kostspielig sind. Unter die einfachsten Werkzeuge dieser Art gehört das in der Figur 11 vorgestellte. Es besteht in einem länglichten Kästchen *CD*, welches bei *D* zugemacht ist, worin sich eine Springfeder befindet. In dieses Kästchen geht eine Stange *B*, an deren Ende sich ein Brettchen *A* von der Größe eines Quadratfußes, mittelst eines kleinen Ringels mit schwacher Feder versehen, befindet; ein eingekerbter Kesselhaken dient, den Riegel anzuhalten, um Beobachtungszeit zu gewinnen. Setzt man nun das Brettchen *A* in senkrechter Stellung der Richtung des Windes aus, so wird die Anzahl der Zähne oder Kerbe, welche der Wind auf der Stange in das Kästchen hineingetrieben hat, dessen Stärke anzeigen. Man theilt das Instrument in Grade ein, indem man auf dem Brette nach und nach die Gewichtszahlen, mit denen die Stärke des Windes verglichen werden soll, anbringt, und bemerkt sie auf der Stange. Bouger's Anemometer hat eine ähnliche Construction. Es besteht aus einer Blechscheibe, die durch eine Schnellwage zurückgehalten wird, welche die getragene Last und folglich die Stärke des Windes mißt *).

*) Dietmar l. c. S. 180, 181.

# Druckfehler.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Seite | 2 | Zeile | 13 v. o. | statt | mariottische: mariottische. |
| — | 2 | — | 12 v. u. | — | = 60,000 L.: X = 60,000 L. |
| — | 5 | — | 2 v. o. | — | Delton: Dalton. |
| — | 10 | — | 17 v. o. | — | *cysticum*: *cyclicum*. |
| — | 10 | — | 2 v. u. | — | der Gewichte: des Gewichts. |
| — | 13 | letzte | Zeile | — | Prechte: Prechtel. |
| — | 21 | — | 16 v. o. | — | ungemein: insgemein. |
| — | 22 | — | 7 v. u. | — | anschlägt: ausschlägt. |
| — | 24 | — | 4 v. o. | — | an: um. |
| — | 25 | — | 19 v. o. | — | Clief: Cleef. |
| — | 30 | — | 13 v. o. | — | rauschen: rauchen. |
| — | 55 | — | 12 v. o. | — | Auvergue: Auvergne. |
| — | 58 | — | 5 v. o. | — | Schwondsen: Schwendsen. |
| — | 72 | — | 3 u. folg. | — | Endiometer: Eudiometer. |
| — | 76 | — | 7 v. o. | — | Sequin's: Seguin's. |
| — | 82 | — | 11 v. o. | — | von: vor. |
| — | 93 | — | 12 v. o. | — | Vokalkugel: Fokalkugel. |
| — | 141 | — | 10 v. u. | — | isochimeni-: isochimenische. |
| — | 142 | — | 2 v. u. | — | gewitterisch: gewitterreich. |
| — | 142 | — | 9 v. o. | — | einer: seiner. |
| — | 143 | — | 10 v. o. | — | ruhigen: einigen. |
| — | 145 | — | 6 v. o. | — | Maaße: Massen. |
| — | 146 | — | 5 v. o. | — | diesen: diesem. |
| — | 154 | — | 12 v. o. | — | Maaße: Massen. |
| — | 155 | — | 4 v. u. | — | (Note) Boguslawski: Buguslawski. |
| — | 158 | — | 15 v. u. | — | (Note) der: des. |
| — | 158 | — | 11 v. o. | — | unsern: neuern. |
| — | 180 | — | 15 v. o. | — | Bougners: Bouguers. |
| — | 183 | — | 5 v. u. | — | Oberkastl: Oberkassel. |

a

M

g
i

In demſelben Verlage ſind folgende Schriften erſchienen und um beigeſetzte Preiſe zu beziehen:

*Allix*, J. A. F., Lieutenant-général des armées françaises &c., Théorie de l'Univers, ou de la cause primitive du mouvement, et de ses principaux Effets &c. 8. Rthlr 1. 18 gr. — fl. 3.

Blaud, Dr., Unterſuchungen über den Croup. Aus dem Franzöſiſchen mit Zuſätzen, Anmerkungen und einer literäriſchen Skizze dieſer Krankheit von Dr. A. Clemens. gr. 8. Rthlr. 2. 8 gr. — fl. 3. 48 kr.

*Clark*, Bracy, *Hippodonomia*, oder der wahre Bau, die Naturgeſetze und Einrichtung des Pferdefusses; und *Podophthora*, oder die durch angeſtellte Versuche erwieſene ſchädliche Behandlung der bisher gewöhnlichen Hufeiſen, nebſt Vorſchlägen zu einer, durch vielfältige Erfahrungen bewährt gefundenen neuen *Beſchlags-Methode*. Mit 21 lithographirten Tafeln. Nach der zweiten Auflage aus dem Engliſchen überſetzt. gr. 4. Rthlr. 2. 16 gr. — fl. 4. 48 kr.

*Dierbach*, J. H., Dr. und Profeſſor, *Flora mythologica* oder Pflanzenkunde in Bezug auf Mythologie und Symbolik der Griechen und Römer. Ein Beitrag zur älteſten Geſchichte der Botanik, Agrikultur und Medicin. gr. 8. Rthlr. 1. 8 gr. — fl. 2. 15 kr.

Franqué, der Bau des menſchlichen Körpers. Handbuch für Volksſchullehrer. Mit einem anatomiſchen Atlas von 17 Tafeln in gr. Fol. gr. 8. Rthlr. 2. 20 gr. — fl. 4. 48 kr.

— — Geſchichte der Seuchen, welche in dem Herzogthume Naſſau ſeit dem Ende des vorigen Jahrhunderts unter den Hausthieren geherrſcht haben. Mit 10 Tabellen. gr. 8. Rthlr. 1. 8 gr. — fl. 2.

Friedleben, Dr. Th., populäre Experimental-Phyſick für angehende Mathematiker, Dilettanten und die Jugend. Erſter Theil: die allgemeine Phyſik. Mit 8 Steintafeln. Zweiter und dritter Theil: der ſpeciellen Phyſik erſte und zweite Abtheilung. Mit 8 Steintafeln. Die 3 Theile complett. Rthlr. 2. — fl. 3. 30 kr.

Einzeln koſten die Theile: 1ter 21 gr. — fl. 1. 30 kr. — 2ter 18 gr. — fl. 1. 12 kr. — 3ter 14 gr. — fl. 1.

— — Kalenderbuch. Vollſtändig ausgeführt für die beiden chriſtlichen, den jüdiſchen und türkiſchen Kalender, einſchließlich der chronologiſchen Kennzeichen und Zirkel eines jeden Jahres, von 1701 bis 2000, und vom Jahr

1 bis 2000, für die christliche Zeitrechnung, nebst einer vergleichenden Uebersicht des Kalenders der ehemaligen französischen Republik. Geordnet nach den Terminen der christlichen Osterfeier, mit angefügten astronomischen Notizen und gemeinüblichen Kalender-Anzeigen. 4. Rthlr. 1. 4 gr. — fl. 2.

*Günther*, Medicinalrath und Dr. J. J., *Natur und Kunst* in Heilung der Krankheiten. Ein Leitfaden für angehende Aerzte. 8. Geh. 21 gr. — fl. 1. 30 kr.

Jahrbuch zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, veranstaltet vom physikalischen Vereine zu Frankfurt am Main. Für das Jahr 1831. Mit 2 illuminirten lithographirten Tafeln. gr. 8. Geh. Rthlr. 1. fl. 1. 45 kr.

Kittlitz, F. H., Kupfertafeln zur Naturgeschichte der Vögel. Erstes Heft mit 12 fein colorirten Kupfern nebst Text. gr. 8. Rthlr. 1. — fl. 1. 45 kr.

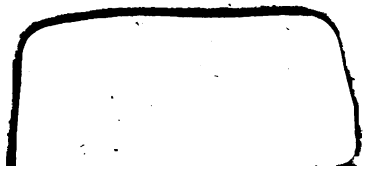
*Omodei*, Hannibal, Abhandlungen über die ägyptische ansteckende Augenentzündung und ihre Verbreitung in Italien. Aus dem Italienischen übersetzt und mit einigen, besonders ihr Erscheinen unter den deutschen Heeren betreffenden Anmerkungen begleitet, von Dr. Elias *Wolf*. gr. 8. Geh. Rthlr. 1. — fl. 1. 45 kr.

*Reuss*, A., Med. Dr., das russische Dampfbad zu Frankfurt am Main. gr. 8. Geh. 2 gr. — 9 kr.

*Römer-Büchner*, Dr. B. J., Verzeichniss der Steine und Thiere, welche in dem Gebiete der freien Stadt Frankfurt und deren nächster Umgebung gefunden werden. Mit 2 Steintafeln. gr. 8. Geh. 18 gr. — fl. 1. 12 kr.

*Wilbrand*, J. B., Dr. und Professor, Darstellung des thierischen Magnetismus, als einer in der Natur vollkommen begründeten Erscheinung. 8. 20 gr. — fl. 1. 30 kr.

— — die Natur des Athmungsprocesses. Eine Vorlesung. 8. Geh. 6 gr. — 24 kr.

— — Erläuterungen der Lehre vom Kreislaufe in den mit Blut versehenen Thieren, nebst weiterer Nachweisung, dass eine Blutcirculation weder in der Beobachtung noch wissenschaftlich begründet ist, und sich mit dem sonstigen Verhalten der Natur nicht vereinigen lässt. Eine Vorlesung. Nebst einer Beilage. 8. 16 gr. — fl. 1.

— — was ist Physiologie? und wie ist diese Wissenschaft zu behandeln? Eine Vorlesung. 8. Geh. 6 gr. 24 kr.